El Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre
El Borrador de la Declaración de Impacto Ambiental

FERC/DIA-0253

Expediente N.os
CP13-193-000
y PF12-4-000

Agosto de
2014

Comisión Federal Reguladora de Energía
Oficina de Proyectos de Energía
Washington, DC 20426

El Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre
El Borrador de la Declaración de Impacto Ambiental

Aguirre Offshore GasPort, LLC

Agosto de 2014
Expediente N.os CP13-193-000 y PF12-4-000
FERC/DIA-0253

Agencias Cooperadoras:

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

Guardia Costera de los Estados Unidos

Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos

Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico

Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico

Junta de Planificación de Puerto Rico

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico

Departamento de Salud de Puerto Rico

COMISIÓN FEDERAL REGULADORA DE ENERGÍA
WASHINGTON, D.C. 20426

OFICINA DE PROYECTOS DE ENERGÍA

En respuesta a:
OEP/DG2E/Gas 4
Aguirre Offshore Gasport, LLC
Aguirre Offshore GasPort Project
Expediente N.º CP13-193-000

A QUIEN CORRESPONDA:

El personal de la Comisión Federal Reguladora de Energía (en adelante, FERC o la Comisión) ha preparado un borrador de declaración de impacto ambiental (DIA) para el Proyecto Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, propuesto por Aguirre Offshore GasPort, LLC (Aguirre LLC), una subsidiaria de propiedad exclusiva de Excelerate Energy, LP en el expediente antes mencionado. Aguirre LLC solicita la autorización de la FERC para desarrollar, construir y operar una terminal de importación de gas natural licuado (GNL) cerca de la costa sur de Puerto Rico.

El borrador de la DIA analiza los posibles efectos de la construcción y operación del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, conforme con los requisitos de la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA). El personal de la FERC concluye que la aprobación del proyecto propuesto, con las medidas de mitigación recomendadas en el estudio de impacto ambiental, garantizaría que se eviten o minimicen los impactos en el área del proyecto y que dichos impactos no sean significativos. La construcción y operación del proyecto generaría impactos ambientales, en su mayoría temporales y de corto plazo; sin embargo, también produciría algunos impactos ambientales a largo plazo y permanentes.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, la Guardia Costera de los Estados Unidos, la Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico, la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, la Junta de Planificación de Puerto Rico, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico y el Departamento de Salud de Puerto Rico participaron como agencias cooperadoras en la preparación de la declaración de impacto ambiental. Las agencias de cooperación tienen jurisdicción por ley o pericia especial sobre los recursos que puedan verse afectados por la propuesta, y participan en el análisis de la NEPA. Además, otras agencias federales, estatales y locales pueden utilizar este DIA para la aprobación o expedición de permisos para la totalidad o parte del proyecto propuesto. Si bien las agencias de cooperación aportaron datos a las conclusiones y recomendaciones presentadas en el borrador de la DIA, las agencias presentarán sus propias conclusiones y recomendaciones en sus respectivos Registros de Decisión para el proyecto.

Aguirre LLC está desarrollando el proyecto en cooperación con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA) con el propósito de recibir, almacenar y regasificar el gas natural licuado (GNL) para entregar el gas natural al Complejo Energético Aguirre existente (Planta Aguirre) de PREPA. El proyecto ayudará a diversificar las fuentes de energía de Puerto Rico, permitirá a la planta de Aguirre cumplir con los Estándares de Mercurio y Tóxicos en el Aire de la EPA, reducir el tráfico de barcazas de petróleo en la Bahía de Jobos y contribuir a la estabilización de los precios de la energía en la región. El borrador de la DIA discute los posibles efectos ambientales de la construcción y el funcionamiento de las siguientes instalaciones del proyecto:

- una plataforma de atraque en alta mar;
- una instalación en alta mar de recepción de GNL;
- una Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación amarrada en la plataforma de atraque en alta mar; y
- un gasoducto submarino de 4.1 millas (6.6 kilómetros) de largo que conecta la plataforma en alta mar a la Planta de Aguirre.

El personal de la FERC ha enviado copias del proyecto de estudio de impacto ambiental a representantes y agencias federales, estatales y locales; funcionarios electos; grupos de interés público y ambiental; otros individuos y grupos interesados; periódicos y bibliotecas en el área del proyecto; y las partes del presente procedimiento. El borrador de la DIA también fue traducido al español. Se enviaron por correo copias en papel de este DIA, en inglés o español, a las personas que lo solicitaron de manera específica; todos los demás recibieron una versión en CD. Además, el borrador de la DIA está disponible para consulta pública en la página web de la FERC (www.ferc.gov) utilizando el enlace eLibrary. Puede solicitar una cantidad limitada de copias para distribución e inspección pública en:

Comisión Federal Reguladora de Energía
Sala de Referencia Pública
888 First Street NE, Oficina 2A
Washington, DC 20426
(202) 502-8371

Si desea una copia en papel del borrador de la DIA, póngase en contacto con la Sala de Referencia Pública.

Cualquier persona que desee hacer comentarios sobre el borrador de la DIA puede hacerlo. Para garantizar que se analicen sus comentarios sobre la propuesta de la DIA final, es importante que la Comisión reciba las observaciones antes del **29 de Septiembre de 2014**.

Para su conveniencia, puede utilizar cuatro métodos para enviar sus observaciones a la Comisión. En todos los casos, mencione el número de expediente del proyecto (CP13-193-000) en la presentación. La Comisión fomenta la presentación electrónica de comentarios y cuenta con personal experto disponible para ayudarle al (202) 502-8258 o efiling@ferc.gov.

1) Puede enviar comentarios por correo electrónico utilizando el eComment, una función de la página web de la Comisión (www.ferc.gov), en el enlace a Documents and Filings. Este es un método sencillo para la presentación de comentarios de texto breves en un proyecto;

2) Puede enviar sus comentarios por correo electrónico mediante el uso de la eFiling, una función de la página web de la Comisión (www.ferc.gov) en el enlace a Documents and Filings. Con eFiling, puede realizar comentarios en diversos formatos, adjuntándolos en forma de archivo con la presentación. Los nuevos usuarios de eFiling deben crear una cuenta haciendo clic en "eRegister". Si envía un comentario sobre un proyecto en particular, seleccione "Comentario sobre una presentación" como tipo de presentación; o

Puede enviar una copia en papel de sus comentarios por correo a la siguiente dirección:

Kimberly D. Bose, Secretaria
Comisión Federal Reguladora de Energía
888 First Street NE, oficina 1A
Washington, DC 20426

4) En lugar de enviar sus comentarios por escrito o correo electrónico, la Comisión lo invita a asistir a la reunión de comentarios públicos que su personal llevará a cabo en el área del proyecto para recibir comentarios sobre el borrador de la declaración del impacto ambiental. La reunión realizará conjuntamente con la Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico. Alentamos a los grupos y personas interesadas a asistir y presentar comentarios orales sobre el proyecto de estudio de impacto ambiental. Las transcripciones de las reuniones estarán disponibles para su revisión en la biblioteca electrónica bajo el número de expediente del proyecto. **La reunión comenzará a las 4 pm y se ha programado de la siguiente manera**:

Fecha	Lugar
9 de Septiembre de 2014	Club de Leones de Guayama Avenida Los Veteranos (entrando por Pizza Hut) Guayama, Puerto Rico 00785
10 de Septiembre de 2014	Marina de Salinas P.R. 701 (final) Bo. Playa Salinas, Puerto Rico 00751

Las personas que deseen formar parte del procedimiento deben presentar una moción para intervenir de conformidad con el artículo 214 del Reglamento de la Comisión de Prácticas y Procedimientos (artículo 385.214 del título 18 del CFR).[1] Sólo las partes intervinientes tienen derecho a solicitar la reconsideración de la decisión de la Comisión. La Comisión les otorga a los propietarios afectados y a otras personas con inquietudes ambientales el estado de partes intervinientes, si demuestran la existencia de causa justa, afirmando que tienen un interés claro y directo en este procedimiento que no puede ser representado adecuadamente por otra parte. **El simple hecho de presentar observaciones ambientales no le otorga el estado de parte interviniente, pero no necesita ser una parte interviniente para que sus comentarios sean analizados.**

¿Preguntas?

Puede encontrar información adicional sobre el proyecto en la Oficina de la Comisión de Asuntos Exteriores, al (**866) 208-FERC,** o en la página web de la FERC (www.ferc.gov) utilizando el enlace eLibrary. Haga clic en el enlace eLibrary, haga clic en "General Search" e ingrese el número de expediente, sin incluir los últimos tres dígitos, en el campo Número de Expediente (es decir, CP13-193). Asegúrese de haber seleccionado un rango de fechas adecuado. Para obtener ayuda, comuníquese con la ayuda en línea de la FERC en FercOnlineSupport@ferc.gov o llame al teléfono gratuito (866) 208-3676; para teletipo, llame al (202) 502-8659. El enlace eLibrary también brinda acceso a los textos de documentos oficiales emitidos por la Comisión, como órdenes, avisos y reglamentaciones.

[1] Ver la discusión anterior sobre los métodos para la presentación de observaciones.

Además, la Comisión ofrece un servicio gratuito llamado eSubscription que le permite mantener un registro de todas las emisiones y presentaciones formales en expedientes concretos. Esto puede reducir la cantidad de tiempo que pasa investigando los procedimientos ya que recibirá una notificación automática de estas presentaciones, resúmenes de documentos y enlaces directos a los documentos. Ingrese a http://www.ferc.gov/docs-filing/esubscription.asp.

Kimberly D. Bose
Secretaria

ÍNDICE

El Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre
El Borrador de la Declaración de Impacto Ambiental

ÍNDICE i
LISTA DE TABLAS vi
LISTA DE FIGURAS ix
LISTA DE APÉNDICES x
SIGLAS TÉCNICAS xi

RESUMEN EJECUTIVO ES-1
INTRODUCCIÓN ES-1
MEDIDAS PROPUESTAS ES-1
OPORTUNIDADES DE REVISIÓN Y COMENTARIOS PÚBLICOS Y DE LA AGENCIA ES-2
IMPACTOS AMBIENTALES Y MITIGACIÓN ES-3
ALTERNATIVAS CONSIDERADAS ES-10
CONCLUSIONES ES-11

1.0 INTRODUCCIÓN 1-1
1.1 FINALIDAD Y NECESIDAD DEL PROYECTO 1-3
1.2 FINALIDAD Y ALCANCE DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 1-3
1.2.1 Comisión Federal Reguladora de Energía 1-4
1.2.2 Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU - Región 2 1-5
1.2.3 Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. - Distrito de Jacksonville 1-5
1.2.4 Guardia Costera de los EE.UU - Sector San Juan 1-6
1.2.5 Agencias del Estado Libre Asociado de Puerto Rico 1-7
1.2.5.1 Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico 1-7
1.2.5.2 Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico 1-8
1.2.5.3 Junta de Planificación de Puerto Rico 1-8
1.2.5.4 Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico 1-8
1.2.5.5 Departamento de Salud de Puerto Rico 1-8
1.3 REVISIÓN Y COMENTARIOS PÚBLICOS 1-9
1.4 INSTALACIONES NO JURISDICCIONALES 1-11
1.4.1 Complejo Eléctrico de Aguirre 1-12
1.4.2 Unidad flotante de almacenamiento y regasificación 1-13
1.5 PERMISOS, APROBACIONES, CONSULTAS Y REQUISITOS REGLAMENTARIOS 1-14

2.0 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS 2-1
2.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO PROPUESTO 2-1
2.1.1 Plataforma de atraque en alta mar 2-1
2.1.2 Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación 2-5
2.1.3 Tubería submarina de interconexión 2-5
2.2 REQUISITOS DEL TERRENO 2-5
2.3 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN 2-8
2.3.1 Construcción y embarcaciones de apoyo 2-8
2.3.2 Plataforma de atraque en alta mar 2-9

ÍNDICE (continuación)

2.3.3 Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación 2-9
2.3.4 Tubería submarina de interconexión 2-9
2.3.5 Restauración 2-12
2.4 PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y FUERZA LABORAL 2-12
2.5 CUMPLIMIENTO, INSPECCIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL 2-12
2.6 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 2-13
2.6.1 Transportadoras de GNL 2-13
2.6.2 Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación 2-14
2.6.3 Proceso de regasificación de GNL 2-16
2.6.4 Instalaciones de tuberías submarinas 2-17
2.7 CONTROLES DE SEGURIDAD 2-17
2.7.1 Instalación marítima de GNL 2-17
2.7.1.1 Sistema de recolección de derrames 2-18
2.7.1.2 Sistemas de detección y control de incendios y riesgos. 2-19
2.7.1.3 Sistema de desconexión de emergencia 2-19
2.7.2 Instalaciones de tuberías 2-20
2.8 PLANES FUTUROS Y ABANDONO 2-21

3.0 ALTERNATIVAS 3-1
3.1 ALTERNATIVA DE NINGUNA ACCIÓN 3-2
3.2 SISTEMAS ALTERNATIVOS 3-4
3.2.1 Instalación de GNL existente EcoEléctrica y nueva tubería 3-5
3.3 ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DE INSTALACIONES 3-8
3.3.1 Bahía Las Mareas 3-8
3.3.2 Planta Aguirre 3-10
3.4 ALTERNATIVAS PARA EL SITIO DEL TERMINAL MARÍTIMO 3-11
3.5 RUTAS ALTERNATIVAS DE LA TUBERÍA PRINCIPALES 3-17
3.6 VARIACIONES DE LA RUTA DE TUBERÍAS DESDE EL SITIO DEL TERMINAL PROPUESTO 3-32
3.7 ALTERNATIVAS DE VAPORIZACIÓN DE GNL 3-34

4.0 ANÁLISIS AMBIENTAL 4-1
4.1 RECURSOS GEOLÓGICOS 4-1
4.1.1 Marco fisiográfico y geológico 4-1
4.1.2 Recursos minerales 4-1
4.1.3 Peligros geológicos y otros peligros naturales 4-3
4.1.3.1 Sismicidad 4-3
4.1.3.2 Licuefacción 4-7
4.1.3.3 Tsunamis 4-7
4.1.3.4 Erupciones volcánicas 4-8
4.1.3.5 Terreno kárstico 4-8
4.1.4 Características del diseño de mitigación 4-8
4.1.5 Recursos paleontológicos 4-10
4.2 SUELOS Y SEDIMENTOS 4-11
4.2.1 Suelos 4-11
4.2.2 Sedimentos 4-11
4.2.2.1 Contaminación de sedimentos 4-13

ÍNDICE (continuación)

Page

4.2.3 Impacto y mitigación generales 4-14
4.2.3.1 Suelos 4-14
4.2.3.2 Resuspensión y transporte de sedimentos 4-14
4.2.3.3 Contaminación de sedimentos 4-17
4.3 RECURSOS HÍDRICOS 4-18
4.3.1 Recursos de agua superficial mar adentro 4-18
4.3.1.1 Oceanografía física 4-18
4.3.1.2 Usos y calidad del agua 4-24
4.3.1.3 Impactos generales y mitigación 4-25
4.3.2 Recursos hídricos superficiales en tierra 4-37
4.3.2.1 Características regionales 4-37
4.3.2.2 Calidad del agua 4-37
4.3.2.3 Impactos generales y mitigación 4-37
4.3.3 Recursos de aguas subterráneas 4-37
4.3.3.1 Características regionales 4-37
4.3.3.2 Calidad del agua de uso público 4-38
4.3.3.3 Impactos generales y mitigación 4-39
4.4 RECURSOS DE VEGETACIÓN 4-40
4.4.1 Recursos de vegetación terrestre 4-40
4.4.2 Recursos de vegetación marina 4-40
4.4.2.1 Manglares 4-40
4.4.2.2 Yerbas marinas y macroalgas 4-40
4.4.3 Impacto general y mitigación 4-41
4.5 RECURSOS DE VIDA SILVESTRE 4-44
4.5.1 Recursos de vida silvestre terrestre 4-44
4.5.2 Recursos marinos bentónicos 4-44
4.5.2.1 Arrecifes de coral 4-44
4.5.2.2 Otros invertebrados 4-47
4.5.2.3 Otras algas 4-47
4.5.2.4 Impacto general y mitigación 4-47
4.5.3 Recursos marinos de la vida silvestre 4-52
4.5.3.1 Mamíferos marinos 4-53
4.5.3.2 Aves 4-56
4.5.3.3 Impacto general y mitigación 4-58
4.5.4 Plancton 4-62
4.5.4.1 Fitoplancton 4-63
4.5.4.2 Zooplancton 4-63
4.5.4.3 Impacto general y mitigación 4-69
4.5.5 Recursos pesqueros 4-75
4.5.5.1 Pesca de interés ispecial 4-75
4.5.5.2 Hábitat esencial de peces 4-76
4.5.5.3 Pesca comercial y recreativa 4-78
4.5.5.4 Impacto general y mitigación 4-80
4.6 ESPECIES AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN 4-85
4.6.1 Descripción de las especies potencialmente afectadas 4-88
4.6.1.1 Mamíferos marinos 4-88
4.6.1.2 Tortugas marinas 4-90
4.6.1.3 Aves 4-92

ÍNDICE (continuación)

4.6.1.4 Peces 4-94
4.6.1.5 Invertebrados 4-95
4.6.2 Impacto general y mitigación 4-99
4.6.3 Determinación de los efectos bajo el Acta de Especies en Peligro 4-104
4.7 USO DE LA TIERRA, RECREACIÓN Y RECURSOS VISUALES 4-106
4.7.1 Uso de la tierra 4-106
4.7.2 Reserva Natural de Investigación Estuarina de Bahía de Jobos 4-107
4.7.3 Programa de gestión de la zona costera 4-110
4.7.4 Actividades recreativas 4-111
4.7.5 Pesca comercial 4-115
4.7.6 Recursos visuales 4-115
4.7.7 Impacto general y mitigación 4-117
4.8 SOCIOECONOMÍA 4-123
4.8.1 Condiciones socioeconómicas existentes 4-123
4.8.1.1 Población y vivienda 4-123
4.8.1.2 Empleo y desempleo 4-123
4.8.2 Justicia ambiental 4-125
4.8.3 Pesca comercial 4-126
4.8.4 Turismo y recreación costera 4-128
4.8.5 Impacto general y mitigación 4-128
4.9 RECURSOS CULTURALES 4-130
4.9.1 Investigación para archivo 4-130
4.9.2 Investigaciones sobre recursos culturales 4-131
4.9.2.1 Investigación terrestre 4-131
4.9.2.2 Investigación marina 4-131
4.9.3 Descubrimientos inesperados 4-132
4.9.4 Consultas sobre recursos culturales 4-132
4.9.5 Impacto general y mitigación 4-132
4.10 CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO 4-133
4.10.1 Calidad del aire 4-133
4.10.1.1 Calidad del aire ambiente existente 4-133
4.10.1.2 Climatología regional 4-136
4.10.1.3 Normas de Calidad del Aire 4-136
4.10.1.4 Impacto y mitigación de emisiones de la construcción 4-148
4.10.2 Ruido 4-157
4.10.2.1 Principios del ruido 4-158
4.10.2.2 Requisitos reglamentarios 4-159
4.10.2.3 Condiciones de ruido ambiente existentes 4-161
4.10.2.4 Impacto del ruido de la construcción y mitigación 4-163
4.10.2.5 Impacto del ruido de funcionamiento y mitigación 4-165
4.11 FIABILIDAD Y SEGURIDAD 4-169
4.11.1 Agencias reguladoras 4-169
4.11.2 Peligros 4-170
4.11.3 Revisión técnica del diseño preliminar de ingeniería 4-173
4.11.4 Análisis del emplazamiento 4-184
4.11.5 FSRU y transportadora de GNL 4-185
4.11.5.1 Requisitos de diseño y operación 4-186
4.11.6 Peligros que se originan de accidentes 4-187

ÍNDICE (continuación)

Page

4.11.7 Peligros que resultan de actos intencionales 4-190
4.11.7.1 Requisitos reglamentarios para las operaciones de transportadoras de GNL 4-192
4.11.8 Respuesta de emergencia y evacuación 4-198
4.11.9 Conclusiones sobre la fiabilidad y la seguridad 4-200
4.11.10 Tubería submarina 4-202
4.11.10.1 Normas de seguridad 4-202
4.11.11 Datos de accidentes en la tubería 4-205
4.11.11.1 Impacto en la seguridad pública 4-207
4.12 IMPACTO ACUMULATIVO Y OTROS 4-209
4.12.1 Acciones acumuladas del pasado, presente y razonablemente previsibles en el futuro 4-209
4.12.2 Análisis de impacto acumulativo por área de recursos 4-212
4.12.2.1 Recursos hídricos 4-212
4.12.2.2 Calidad del aire 4-213
4.12.2.3 Cambio climático 4-221
4.12.2.4 Ruido 4-223

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 5-1
5.1 RESUMEN DE ANÁLISIS AMBIENTAL DEL PERSONAL 5-1
5.1.1 Recursos geológicos 5-1
5.1.2 Suelos y sedimentos 5-2
5.1.3 Recursos hídricos 5-2
5.1.4 Recursos de vegetación 5-4
5.1.5 Recursos de la vida silvestre 5-4
5.1.6 Especies amenazadas y en peligro de extinción 5-6
5.1.7 Uso del suelo, recreación y recursos visuales 5-7
5.1.8 Socioeconomía 5-8
5.1.9 Recursos culturales 5-8
5.1.10 Calidad del aire y ruido 5-9
5.1.11 Confiabilidad y seguridad 5-9
5.1.12 Impactos acumulados 5-10
5.1.13 Alternativas 5-11
5.2 MITIGACIÓN RECOMENDADA POR EL PERSONAL DE LA FERC 5-13

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.3-1 Reuniones de alcance interinstitucional para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 1-10
Tabla 1.3-2 Problemas e inquietudes identificados durante el proceso de Alcance para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 1-11
Tabla 1.5-1 Principales Permisos, Aprobaciones y Consultas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 1-15
Tabla 2.2-1 Resumen del impacto de la construcción y el funcionamiento propuestos asociado con el Proyecto Aguirre Offshore GasPort 2-8
Tabla 2.4-1 Programa de Construcción para el Proyecto Aguirre Offshore GasPort 2-12
Tabla 3.3-1 Comparación de ubicación de terminales de GNL terrestres y para áreas del muelle para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 3-10
Tabla 3.4-1 Comparación de las alternativas para el sitio del terminal marítimo propuestas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 3-12
Tabla 3.5-1 Terminal y ruta alternativa de la tubería para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 3-23
Tabla 3.5-2 Recursos ambientales afectados por opciones propuestas y alternativas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 3-24
Tabla 3.6-1 Variaciones de la ruta de la tubería desde el sitio del terminal propuesto para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 3-34
Tabla 4.1.3-1 Resultados del Análisis del Peligro Sísmico Probabilístico en el fondo marino del Sitio del Terminal Marítimo para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-6
Tabla 4.2.2-1 Resumen de datos analíticos de muestras de sedimentos de Bahía de Jobos (mayo 2008) 4-13
Tabla 4.3.1-1 Valores extremos significativos de altura de olas en tormentas tropicales 4-20
Tabla 4.3.1-2 Datos de calidad del agua recogida en la vecindad del Proyecto Marino GasPort Site 4-22
Tabla 4.3.1-3 Resumen del uso estándar del agua para captación y descarga de la FSRU 4-28
Tabla 4.3.1-4 Estimaciones de cantidad de uso y captación de agua de los transportadores de GNL en el Terminal Marítimo 4-29
Tabla 4.3.1-5 Perfil de alcance del criterio de temperatura de la pluma térmica de la Salida 001 de la FSRU según el modelo JETLAG 4-32
Tabla 4.3.1-6 Perfil de alcance del criterio de temperatura de la pluma térmica de la Salida 002 de la FSRU Según el modelo JETLAG 4-33
Tabla 4.3.1-7 Perfil de logro de criterio de temperatura para pluma térmica de buques transportadores de GNL Según el modelo JETLAG 4-36
Tabla 4.3.3-1 Pozos de abastecimiento de agua en las inmediaciones del proyecto de Terminal Marítimo Aguirre 4-38
Tabla 4.4.3-1 Tipos de hábitat bentónicos dentro del área del proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-43
Tabla 4.5.3-1 Mamíferos marinos que no se encuentran en la lista de la ESA que habitan potencialmente en el área del proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-53
Tabla 4.5.3-2 Especies migratorias de aves que pueden encontrarse en el área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-57
Tabla 4.5.4-1 Especies de ictioplancton recogido por Aguirre LLC en la ubicación propuesta del FSRU para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-66

TABLAS (continuación)

Tabla 4.5.4-2 Densidades (No. de personas) de taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el Área del Proyecto 4-67
Tabla 4.5.4-3 Momento y método de reproducción de los corales enumerados y propuestos en la ESA 4-68
Tabla 4.5.4-4 Taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el lugar del Proyecto 4-72
Tabla 4.5.4-5 Impacto sobre la población anual en el funcionamiento continuo de la FSRU 4-73
Tabla 4.5.4-6 Annual Population Impacts Associated with LNG Carrier Deliveries 4-73
Tabla 4.5.4-7 Estimación anual cualitativa de arrastre de larvas de coral por la FSRU del Terminal Marítimo de GNL y la transportadora de GNL para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-75
Tabla 4.5.5-1 Amerizajes recreativos de peces de arrecifes para Puerto Rico en 2011 4-80
Tabla 4.6-1 Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción que potencialmente existen en el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-86
Tabla 4.6-2 Justificación de las determinaciones sin ningún efecto sobre las especies enumeradas en la lista federal para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-88
Tabla 4.6.3-1 Determinación de los efectos para las especies enumeradas, propuestas y candidatas según el gobierno federal 4-105
Tabla 4.7.1-1 Resumen de las propuestas de impacto de la construcción y operación asociados con el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-106
Tabla 4.7.1-2 Tráfico estimado semanal de embarcaciones dentro y cerca de la Bahía de Jobos para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-107
Tabla 4.7.4-1 Instalaciones y actividades recreativas en las proximidades del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-112
Tabla 4.8.1-1 Resumen de población y condiciones de vivienda en Aguirre, Salinas y Guayama 4-123
Tabla 4.8.1-2 Resumen de las estadísticas de empleo en Aguirre, Salinas y Guayama 4-124
Tabla 4.8.2-1 Estadísticas de pobreza de Aguirre, Salinas, Guayama y Puerto Rico 4-126
Tabla 4.8.3-1 Cantidad de pescadores comerciales por porcentaje de ingresos generados por la actividad pesquera dentro de Puerto Rico. 4-127
Tabla 4.8.3-2 Cantidad de pescadores comerciales dentro de Guayama y Salinas 4-127
Tabla 4.8.4-1 Captura total de pesca deportiva para Puerto Rico (entre 2002 y 2012) 4-128
Tabla 4.10.1-1 Normas Nacionales de Calidad del Aire Ambiente 4-134
Tabla 4.10.1-2 Estado de consecución para el área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. 4-135
Tabla 4.10.1-3 Concentraciones de la calidad del aire ambiente para las áreas cercanas al Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-135
Tabla 4.10.1-4 Emisiones de la construcción de la plataforma marítima y la tubería submarina 4-149
Tabla 4.10.1-5 Uso de vehículos en carretera para el área de descanso temporal 4-149
Tabla 4.10.1-6 Emisiones de los vehículos en carretera y de polvo fugitivo 4-150
Tabla 4.10.1-7 Emisiones potenciales anuales 4-154
Tabla 4.10.1-8 Emisiones según modelo OCD y parámetros de escape para fuentes modeladas del Terminal marítimo de GNL 4-156
Tabla 4.10.1-9 Resultados acumulados del modelo OCD para todas las fuentes del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre combinados con fondo ambiental para comparación con las NAAQS 4-157
Tabla 4.10.2-1 Niveles de presión del sonido (LP) y sonoridad relativa 4-158

TABLAS (continuación)

Tabla 4.10.2-2 Límites de Emisión de Ruido (dBA) de la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico 4-160
Tabla 4.10.2-3 Resumen de los resultados de las mediciones diurnas y nocturnas de la línea de base 4-163
Tabla 4.10.2-4 Niveles de ruido durante la construcción en alta mar y la pilotadora vibratoria para hinca de pilotes con base en el peor de los escenarios 4-165
Tabla 4.10.2-5 Nivel de ruido de funcionamiento calculado para el Proyecto de Terminal Marítima de GNL de Aguirre 4-168
Tabla 4.11.4-1 Distancias de radiación térmica Distancias de radiación térmica 4-185
Tabla 4.11.8-1 Incidentes Significativos de las Tuberías de Transporte de Gas Natural por Causa (1993 a 2012) 4-206
Tabla 4.11.8-2 Incidentes de Fuerzas Externas por Causa (1993 a 2012) 4-206
Tabla 4.11.8-3 Promedio de Muertes Anuales - Tuberías de Transporte de Gas Natural 4-207
Tabla 4.11.8-4 Muertes accidentales a nivel nacionalMuertes accidentales a nivel nacional 4-208
Tabla 4.12.2-1 Cambios y significado en las emisiones netas para la Planta de Aguirre y el Proyecto Aguirre Offshore Gasport 4-217
Tabla 4.12.2-2 Parámetros de ventilación y emisiones del modelo de dispersión costera y marítima de las fuentes de energía del Terminal Marítimo diseñadas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-218
Tabla 4.12.2-3 Parámetros de ventilación y emisiones del modelo de dispersión costera y marítima de las fuentes de energía de la Planta Aguirre a para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4-219
Tabla 4.12.2-4 Resultados del modelo de dispersión marina y costera para todo el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre combinados con el fondo ambiental para la comparación con las Normas Nacionales de Calidad del Aire Ambiente (NAAQS) 4-222

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 Mapa de ubicación general 1-2
Figura 2.1-1 Mapa de Ubicación del Proyecto 2-2
Figura 2.1.1-1 Diagrama Modelo del Terminal Marítimo Propuesto 2-3
Figura 2.1.1-2 Plano Esquemático del Terminal Marítimo Propuesto 2-4
Figura 2.2-1 Construcción Propuesta y Espacio de Trabajo Operativo 2-6
Figura 2.2-2 Requisitos de Construcción Terrestre 2-7
Figura 2.3.4-1 Colocación de la Tubería Submarina 2-10
Figura 2.6.2-1 Plano Esquemático del Brazo de Carga de Gas de Alta Presión 2-15
Figura 2.6.3-1 Proceso de Regasificación de GNL de la FSRU 2-16
Figura 3.2.1-1 Ubicación de la Instalación de GNL EcoEléctrica 3-6
Figura 3.2.1-2 Huella de la Instalación de GNL EcoEléctrica 3-7
Figura 3.3-1 Sitios Alternativos del Terminal de GNL 3-9
Figura 3.4-1 Ubicaciones Alternativas del Sitio 3-13
Figura 3.4-2 Guardia Costera de EE.UU. Zona de Seguridad Recomendada 3-16
Figura 3.5-1 Ubicaciones del Sitio Alternativas 3-19
Figura 3.5-2 Recursos Ambientalmente Sensibles Afectados por las Alternativas del Proyecto 3-27
Figura 3.6-1 Variaciones de la Ruta de la Tubería 3-33
Figure 4.1.1-1 Location of Puerto Rico in the Greater Antilles Island Chain 4-2
Figura 4.1.3-1 Principales funtes de sismos 4-5
Figura 4.1.3-2 Límite de inundación por tsunami 4-8
Figura 4.2.2-1 Ubicaciones de Vibracore y perforaciones en el Área del Proyecto 4-12
Figura 4.2.3-1 Muestra representativa de potenciales impactos directos e indirectos de tuberías 4-16
Figura 4.3.1-1 Promedio anual de velocidad del viento y dirección próxima al área del proyecto 4-19
Figura 4.3.1-2 Patrones generalizados de corrientes dentro de la Bahía de Jobos 4-21
Figura 4.3.1-3 Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Agua del JBNERR 4-23
Figura 4.4.2-1 Tipos de Hábitats Bentónicos en el Área del Proyecto 4-42
Figura 4.5.2-1 Hábitat de Arrecife de Coral en el Área del Proyecto 4-46
Figura 4.6.1-1 Hábitat Crítico del Coral Cuerno de Alce y Coral Cuerno de Ciervo 4-97
Figura 4.7.2-1 Reserva de Investigación Estuarina Nacional de la Bahía de Jobos 4-109
Figura 4.7.4-1 Usos Recreativos Próximos al Área del Proyecto 4-113
Figura 4.7.5-1 Áreas de Pesca Próximas al Área del Proyecto 4-116
Figura 4.7.7-1 Puntos de Evaluación Visual 4-119
Figura 4.7.7-2 Evaluación Visual desde la Carretera 53 4-120
Figura 4.7.7-3 Evaluación Visual desde la Entrada del Puerto Deportivo de Salinas 4-121
Figura 4.7.7-4 Evaluación Visual desde la Torre de Vigilancia de los Cayos Caribes 4-122
Figura 4.8.1-1 Ingreso promedio dentro del área del proyecto por ocupación/sector económico 4-125
Figura 4.10.2-1 Ubicaciones del Estudio de Ruido de Referencia 4-162
Figura 4.12.1-1 Proyectos Pasados, Presentes y Razonablemente Previsibles en el Área 4-210

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A	Lista de Distribución
Apéndice B	Carta de Recomendación del Departamento de la Guardia Costera de los EE. UU.
Apéndice C	Plan Para el Control de Erosión de Llanos, Revegetación, y Mantenimiento y Construcción en Humedales y Cuerpos de Agua y Procedimientos de Mitigación de la FERC
Apéndice D	Evaluación Biológica
Apéndice E	Evaluación del arrastre e impacto del ictioplancton para la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre
Apéndice F	Evaluación del Hábitat Esencial de Peces
Apéndice G	Guía de Procedimientos para el Descubrimiento Inesperado de Recursos Culturales y Restos Humanos
Apéndice H	Lista de Preparadores
Apéndice I	Referencias

SIGLAS TÉCNICAS

ACHP	Consejo Asesor en la Prevención Histórica
Acropora BRT	Equipo de Revisión Biológica Acropora
Aguirre LLC	Aguirre Offshore GasPort, LLC
AQCR	Región de Control de la Calidad del Aire
ASD	Desconexión automática
ASME	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos
ATBA	área que se debe evitar
ATWS	espacio de trabajo temporal adicional
EB	Evaluación Biológica
BTU/pie^2-h	Unidades térmicas británicas por pie cuadrado por hora
CAA	Ley de Limpieza del Aire
CEQ	Consejo de Calidad Ambiental
CFMC	Consejo de Administración Pesquera del Caribe
CFR	Código de Reglamentos Federales
CH_4	metano
CO	monóxido de carbono
CO_2	dióxido de carbono
CO_2e	dióxido de carbono equivalente
COC	Certificado de Cumplimiento
COE	Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU.
COTP	Capitán del Puerto
CSP	Plan de Costo Compartido
CWA	Ley de Agua Limpia
CZMA	Ley de Manejo de la Zona Costera de 1972
CZMP	Programa de Manejo de la Zona Costera
dB	decibelios
dBA	decibelios en la escala de ponderación A
DDT	diclorodifeniltricloroetano
DFDE	diésel eléctrico con doble combustible
DNER	Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico
DOE	Departamento de Energía de los EE. UU.
DOT	Departamento de Transporte de los EE. UU.
EBRV	Buque Regasificador Energy Bridge
ECA	Área de Control de Emisiones
ZEE	Zona Económica Exclusiva de los EE. UU.
HEP	hábitat esencial de peces
EI	Inspector Ambiental
EIA	Administración de Información de Energía de los EE. UU.
DIA	declaración de impacto ambiental

SIGLAS TÉCNICAS (continuación)

EPA	Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU.
JCA	Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico
ERL	rango de efectos bajo
ERM	rango de efectos mediano
ERP	Plan de Respuesta a Emergencias
ESA	Ley de Especies en Peligro de Extinción
ESD	parada de emergencia
FEED	Ingeniería y Diseño Inicial
FERC	Comisión Federal Reguladora de Energía
FMP	Planes de Administración Pesquera
FR	Registro Federal
FSP	Plan de Seguridad en la Instalación
FSRU	Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación
FWS	Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU.
GEI	gases de efecto invernadero
GWP	potencial de calentamiento global
H1H	más alto primero más alto
HAP	contaminantes peligrosos del aire
HAZID/HAZOP	Identificación de Peligros y Estudio de Operabilidad
HDD	perforación direccional horizontal
HFO	combustible pesado
OMI	Organización Marítima Internacional
Código ISPS	Código Internacional para la Protección de los Buques y de las Instalaciones Portuarias
JBNERR	Reserva Nacional de Investigación Estuarina de Bahía de Jobos
kPa	kilopascal
kW	kilovatio
kW/m^2	kilovatio por metro cuadrado
L_{dn}	niveles de ruido día-noche
L_{eq}	nivel equivalente de sonido
LFL	límite inferior de inflamabilidad
GNL	gas natural licuado
LOI	Carta de Intención
LOR	Carta de Recomendación
MARPOL	Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques
Estándares MATS	Estándares de Mercurio y Tóxicos de Aire
MBTA	Ley del Tratado de Aves Migratorias
MGPS	sistema preventivo de crecimiento marino
MMBtu	millón de unidades térmicas británicas por hora

SIGLAS TÉCNICAS (continuación)

MMPA	Ley de Protección de Mamíferos Marinos de 1972
MMscf/d	millones de pies cúbicos estándar por día
MP	poste indicador de millas
MSA	Ley Magnuson-Stevens de Conservación y Administración Pesquera
tmpa	toneladas métricas por año
MW	megavatio
N_2O	óxido nitroso
NAAQS	Estándares Nacionales de Calidad del Aire Ambiente
NEPA	Ley Nacional sobre Política Ambiental de 1969
NESHAP	Estándares Nacionales de Emisión de Contaminantes Peligrosos del Aire
NFPA	Asociación Nacional de Protección contra Incendios
NGA	Ley de Gas Natural
NHPA	Ley Nacional de Preservación Histórica
NMFS	Servicio Nacional de Pesca Marina
NO_2	dióxido de nitrógeno
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
NO_x	óxidos nitrosos
NPDES	Sistema Nacional para la Eliminación de Descargas de Contaminantes
NRHP	Registro Nacional de Lugares Históricos
NSA	área sensible al ruido
NSPS	Estándares de Desempeño de Nuevas Fuentes
NSR	Revisión de Nuevas Fuentes
NVIC	Circular sobre Navegación e Inspección de Buques
NWI	Inventario Nacional de Humedales
O_2	oxígeno
OCD	Modelo de Dispersión Marino y Costero
OEP	Oficina de Proyectos de Energía
P&ID	diagrama/dibujo de tuberías e instrumentación
Pa	pascales
HAP	hidrocarburos aromáticos policíclicos
PCB	congénere bifenilos policlorados
PHMSA	Administración de Seguridad de Tuberías y Materiales Peligrosos
PI	punto de inflexión
PIC	Persona a cargo del operador del buque
Plan	Plan para el Control de Erosión de Mesetas, Revegetación y Mantenimiento
PM_{10}	material particulado (10 micrómetros o menos)
$PM_{2.5}$	material particulado (2.5 micrómetros o menos)
PMO	Oficina de Gerencia de Permisos
DSPR	Departamento de Salud de Puerto Rico

SIGLAS TÉCNICAS (continuación)

PREPA	Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico
Procedimientos	Construcción de Humedales y Cuerpos de Agua y Procedimientos de Mitigación
PRPB	Junta de Planificación de Puerto Rico
PRSC34	Unidad de Segmentación Costera de Puerto Rico, Región Sur Litoral Costero
PRWQSR	Estándares de la Calidad del Agua para Puerto Rico
PSD	Prevención de Deterioro Significativo de la Calidad del Aire
PSV	buque de servicio del puerto
RHA	Ley de Ríos y Puertos
RPT	transición de fase rápida
SA	aceleración espectral
SAV	vegetación acuática sumergida
SCR	reducción catalítica selectiva
SHPO	Oficina Estatal de Preservación Histórica
SO_2	dióxido de azufre
SOLAS	Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar
SOPEP	Plan de emergencia de a bordo en caso de contaminación por hidrocarburos
SPA	Área de Planificación Especial
UFL	límite superior de inflamabilidad
USC	Código de los Estados Unidos
USCG	Guardia Costera de los EE. UU.
USGS	Servicio Geológico de los EE. UU.
VOC	compuestos orgánicos volátiles
WSA	Evaluación de Idoneidad de la Vía Navegable
WSR	Informe de Idoneidad de la Vía Navegable

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN

El 17 de abril de 2013, Aguirre Offshore GasPort, LLC (Aguirre LLC), una subsidiaria de propiedad absoluta de Excelerate Energy, LP(Excelerate Energy), presentó una solicitud ante la Comisión Federal Reguladora de Energía (Comisión o FERC) en virtud del Artículo 3 de la Ley de Gas Natural (NGA) y de la Parte 153 de los reglamentos de la Comisión. Se le asignó a la solicitud el Expediente N.º CP13-193-000, se emitió un Aviso de Solicitud el 30 de abril de 2013 y se publicó en el Registro Federal el 6 de mayo de 2013. Aguirre LLC va en busca de la autorización de la FERC para desarrollar, construir y operar una terminal de importación de gas natural licuado (GNL) en la costa sur de Puerto Rico.

El propósito de la Declaración de impacto ambiental (DIA) es informar a las personas que toman decisiones en la FERC, el público y las agencias que otorgan permisos sobre los posibles impactos ambientales adversos y beneficiosos del Proyecto del Terminal Marítimo GNL de Aguirre propuesto (Proyecto) y sus alternativas y recomendar medidas de mitigación que podrían reducir el impacto adverso en la medida de lo posible. Nosotros [1] preparamos este borrador de la DIA para evaluar los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto según lo dispuesto en la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA) de 1969 y sus modificaciones. Nuestro análisis se basó en información proporcionada por Aguirre LLC y se desarrolló a partir de solicitudes de datos, investigaciones de campo, alcance, búsquedas bibliográficas y contactos con o comentarios de agencias locales federales, estatales o locales y miembros individuales del público.

La FERC es la agencia líder para la preparación del borrador de la DIA. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU. (COE), la Guardia Costera de los EE. UU. (USCG), la Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico, la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (JCA), la Junta de Planificación de Puerto Rico, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA) y el Departamento de Salud de Puerto Rico están participando en la revisión de la NEPA como agencias cooperadoras. [2]

MEDIDAS PROPUESTAS

El Proyecto se desarrolla en cooperación con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA) con el propósito de recibir, almacenar y regasificar el gas natural licuado (GNL) a ser adquirido por PREPA y entregar el gas natural al Complejo Energético Aguirre existente (Planta Aguirre) de PREPA en Salinas, Puerto Rico. El Proyecto incluiría la construcción y operación de una instalación marítima de recepción de GNL (Terminal marítimo de GNL) y una tubería submarina de 4.1 kilómetros de largo (6.6 kilómetros [km]) que conecta el terminal marítimo de GNL con la Planta Aguirre. Una unidad flotante de almacenamiento y regasificación (FSRU) estaría amarrada al terminal marítimo de GNL en forma semipermanente. Los buques atracarían en el terminal marítimo de GNL y entregarían el GNL a la FSRU. Tanto los buques como la FSRU estarían bajo la jurisdicción de la USCG. La instalación receptora de GNL estaría situada aproximadamente a 3 millas (4.8 km) de la costa sur de Puerto Rico, cerca de 1 milla (1.6 km) fuera de la bahía de Jobos, cerca de las ciudades de Salinas y Guayama. Aguirre LLC también propone utilizar una oficina de construcción, un área de asentamiento temporal del contratista y el muelle de construcción de acceso existente dentro de la propiedad de la Planta Aguirre.

---

[1] "Nosotros", "nos" y "nuestro" se refieren al personal ambiental de la Oficina de Proyectos de Energía de la Comisión Federal Reguladora de Energía.

[2] Una agencia de cooperación es una agencia que tiene jurisdicción sobre la totalidad o una parte del área del proyecto y debe tomar una decisión sobre un proyecto, o una agencia que proporciona conocimientos especializados en materia de recursos ambientales o de otro tipo.

El propósito del Proyecto es proporcionar una capacidad de almacenamiento de GNL y entrega sostenida de gas natural directamente a la Planta Aguirre, lo que facilitaría la conversión de la PREPA de la Planta Aguirre que solo produce combustible, a una central de generación de combustible dual capaz de quemar diésel y gas natural para las unidades de ciclo combinado y combustible y gas natural para la planta termoeléctrica. El Proyecto contribuirá a la diversificación de las fuentes de energía en Puerto Rico, permitirá a la Planta Aguirre cumplir con los requisitos de los Estándares de Mercurio y Tóxicos en el Aire de la EPA, reducir el tráfico de barcazas de combustible en la bahía de Jobos y contribuir a la estabilización de los precios de la energía en la región. Aguirre LLC propone que las instalaciones del Proyecto comiencen a funcionar en 2016.

OPORTUNIDADES DE REVISIÓN Y COMENTARIOS PÚBLICOS Y DE LA AGENCIA

El 21 de diciembre de 2011, Aguirre LLC presentó una solicitud ante la FERC para implementar el proceso de presentación previa de la Comisión para el Proyecto. El 1 de enero de 2012, concedimos la petición de Aguirre LLC y establecimos un número de expediente de presentación previa (PF12-4-000) para colocar la información presentada por Aguirre LLC, las observaciones formuladas por las partes interesadas y los documentos emitidos por la FERC y otras agencias en el registro público. Aguirre LLC celebró tres jornadas de puertas abiertas de información en febrero de 2012, septiembre de 2012 y mayo de 2013. El objetivo de las jornadas de puertas abiertas fue proporcionar información sobre el Proyecto al público en general y darle la oportunidad de hacer preguntas y expresar sus preocupaciones. Hemos participado en las jornadas de puertas abiertas para brindar información sobre el proceso de revisión ambiental de la Comisión a las partes interesadas. Las preguntas e inquietudes sustanciales planteadas por el público en las jornadas de puertas abiertas se abordan en el borrador de la DIA.

El 28 de febrero de 2012, emitimos una *Notificación de intención para elaborar una declaración de impacto ambiental para el Proyecto planificado del terminal marítimo de GNL de Aguirre, una solicitud de comentarios sobre cuestiones ambientales y una notificación de reuniones públicas*. La notificación se publicó en el Registro Federal el 5 de marzo de 2012 y se envió por correo a más de 130 partes interesadas, incluyendo representantes y agencias gubernamentales federales, estatales y locales; funcionarios electos; grupos ambientales y de interés público; otras partes interesadas; y bibliotecas y periódicos locales. La notificación describe brevemente el Proyecto y el proceso de la DIA, presenta una lista preliminar de cuestiones ambientales identificadas por nosotros, invita a hacer comentarios por escrito sobre las cuestiones ambientales que debían abordarse en el borrador de la DIA, indica la fecha y el lugar de dos reuniones públicas a realizar en el área del proyecto y establecía como fecha límite para la recepción de comentarios el 30 de marzo de 2012. Recibimos aproximadamente 25 cartas de comentarios de varias partes interesadas, incluidos el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. (FWS); la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, el Servicio Nacional de Pesca Marina (NMFS); el Servicio de Parques Nacionales; el Gobernador del Estado Libre Asociado de Puerto Rico; la PREPA; la Administración de Asuntos Federales de Puerto Rico; la Comisión de Practicaje de Puerto Rico; el Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico; el Comité Diálogo Ambiental; el Centro para la Diversidad Biológica; y el capitán Jimmy Vázquez-Aran.

Llevamos a cabo dos reuniones públicas a fin de proporcionar una oportunidad para que las agencias, los interesados y el público en general obtengan más información acerca del Proyecto y participen en el análisis ambiental y comenten los temas que se abordarán en el borrador de la DIA. El primer encuentro fue en la ciudad de Guayama el 20 de marzo de 2012; el segundo encuentro fue en la ciudad de Salinas el 21 de marzo de 2012. Aproximadamente 30 personas asistieron a la reunión en Guayama y 45 personas asistieron a la reunión en Salinas. Las transcripciones de las reuniones públicas, los resúmenes de las reuniones de alcance interinstitucional y todos los comentarios escritos forman parte

del registro público para el Proyecto y están disponibles para su visualización en la página de Internet de la FERC (http://www.ferc.gov). [3]

También coordinamos varias reuniones de alcance interinstitucional en el área del proyecto para solicitar comentarios e inquietudes sobre el Proyecto de otras agencias de permisos y de recursos en marzo 2012, mayo de 2012, septiembre de 2012, mayo de 2013, noviembre de 2013 y junio de 2014. También hemos llevado a cabo una visita de campo con Aguirre LLC el 2 de febrero de 2012, para examinar los lugares propuestos y los métodos de construcción de las instalaciones marítimas y terrestres. El 5 de septiembre de 2012; 18 de febrero de 2013; 15 de abril de 2013; y el 4 de diciembre de 2013 emitimos actualizaciones de proyectos que expusieron la situación del proceso de revisión ambiental e incluyó un resumen de los problemas identificados a través del proceso de alcance.

Emitimos un Aviso de Calendario el 2 de mayo de 2014 que indicaba que la DIA final para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre sería expedido el 19 de diciembre de 2014. Este borrador de la DIA ha sido presentado ante la EPA y enviado por correo a los interesados. Este borrador de la DIA también ha sido traducido al español para facilitar el examen público. La lista de distribución para el borrador de la DIA se incluye en el apéndice A. Un aviso formal de la disponibilidad que indica que el borrador de la DIA estará disponible para su revisión y comentario fue publicado en el Registro Federal. El público tiene 45 días después de la fecha de publicación en el Registro Federal para revisar y comentar sobre el borrador de la DIA, tanto en la forma de comentarios por escrito y en reuniones públicas que se celebrarán en el área del proyecto. Las fechas y lugares de las reuniones públicas se enumeran en la Carta Dirigida al Partido que se incluye en la parte frontal de este borrador de la DIA y en el Aviso de disponibilidad. Todos los comentarios recibidos sobre el borrador de la DIA en relación con las cuestiones ambientales se abordarán en la DIA final.

IMPACTOS AMBIENTALES Y MITIGACIÓN

Evaluamos los impactos del Proyecto sobre la geología; los suelos y sedimentos; los recursos hídricos; los humedales; la vegetación; la vida silvestre y los recursos acuáticos; la especie con estado en peligro de extinción y especial; el uso de la tierra, la recreación y los recursos visuales; la socioeconomía (incluyendo el transporte y el tráfico); los recursos culturales; la calidad del aire y el ruido; y la fiabilidad y la seguridad. También se consideraron los impactos acumulados de este Proyecto con acciones pasadas, actuales y previsibles futuras en el área del proyecto.

En general, la construcción del Proyecto perturbaría temporalmente aproximadamente unos 158.2 acres (162.9 cuerdas) de tierra, las aguas superficiales y el fondo marino, incluyendo 1.5 acres (1.5 cuerdas) de tierra dentro de la propiedad de la Planta Aguirre. Según lo propuesto, la construcción de las instalaciones marítimas, incluyendo la plataforma de atraque, la tubería de interconexión submarina y las áreas de construcción de barcazas para la colocación de las tuberías submarinas, requeriría aproximadamente 156.7 acres (161.3 cuerdas) en la superficie del agua e impactaría directamente sobre 116.9 acres (120.4 cuerdas) del fondo marino. El funcionamiento de las instalaciones marítimas impactaría permanentemente sobre aproximadamente 25.3 acres (26.1 cuerdas) del fondo marino.

[3] Si usa el enlace de "eLibrary", seleccione "General Search" en el menú de biblioteca electrónica, ingrese el rango de fechas deseado y el número de expediente (es decir, CP13-193 o PF12-4), y siga las instrucciones.

Los temas importantes identificados como resultado de nuestros análisis, los comentarios y las consultas de la agencia incluyen los impactos sobre la fauna marina, el hábitat esencial de los peces (EFH) y las especies bentónicas; impactos sobre las especies amenazadas o en peligro de extinción; impactos en el uso del suelo y la recreación; y el impacto acústico y sobre el aire. Cuando sea necesario, recomendamos medidas de mitigación adicionales para minimizar o evitar estos y otros impactos. Sección 5.2 del DIA contiene nuestras conclusiones y una recopilación de nuestras medidas de mitigación recomendadas.

Recursos geológicos

El terminal marítimo propuesto y la construcción de la tubería y el funcionamiento tendrían un impacto mínimo sobre los recursos geológicos del área. Sin embargo, algunos riesgos, tales como el movimiento sísmico del suelo, los eventos de licuefacción, el viento y las cargas de onda, y los *tsunamis* podrían impactar sobre el Proyecto durante la operación. Por lo tanto, recomendamos que Aguirre LLC presente detalles actualizados del análisis de ondas marítimas, la estructura del terminal marítimo y del diseño y la construcción de la base de pilotes, las especificaciones sísmicas utilizadas junto con la adquisición de equipo, los procedimientos de control de calidad y la identificación de un inspector empleado por Aguirre LLC para observar la construcción del Proyecto y presentar informes de inspección.

Suelos y sedimentos

Las actividades de construcción, incluida la instalación de la tubería submarina, los pilotes temporales y las estructuras permanentes en la plataforma de atraque en alta mar, darían lugar a la resuspensión de los sedimentos del fondo marino en la columna de agua. Cuando se encuentran suspendidos durante la construcción, las partículas de limo fino descenderían a través de la columna de agua relativamente despacio y podrían viajar cientos de yardas (cientos de metros [m]) bajo las actuales velocidades medias, debido a la asimetría espacial y temporal de las corrientes de marea. Para asegurar que los impactos asociados a la resuspensión, el transporte y la nueva deposición de los sedimentos alterados durante las actividades de construcción sean tratados, recomendamos que Aguirre LLC realice la modelización del transporte, antes de la finalización del período de comentarios públicos sobre el borrador de la DIA, en apoyo de su determinación de que la nueva deposición de los sedimentos alterados durante las actividades de construcción se limitaría a un radio de 100 pies (30 m) de las bases de pilotes en la huella de la plataforma de atraque en alta mar y dentro de 10 pies (3 m) de la línea central de la tubería. Con base en la información que sería proporcionada por Aguirre LLC, evaluaremos también los impactos de la construcción asociados a la resuspensión de los sedimentos del fondo marino en la DIA final.

Recursos hídricos

Las actividades de construcción de la plataforma de atraque en alta mar y la tubería provocarían el desplazamiento de los sedimentos del fondo marino y la resuspensión de sedimentos a la columna de agua. Los sedimentos alterados durante la construcción también serían resuspendidos en la columna de agua y transportados por las corrientes. Los efectos de las actividades de construcción sobre los niveles de turbiedad variarían con la duración y la gravedad de la perturbación, la composición de tamaños de grano y las tasas de reasentamiento. Como se mencionó anteriormente, recomendamos que Aguirre LLC transportes realice el modelización del transporte de sedimentos para apoyar su determinación sobre la nueva deposición de sedimentos alterados durante las actividades de construcción.

Los derrames o fugas de materiales peligrosos (por ejemplo, combustible, lubricantes) de los equipos que trabajan en las áreas en tierra también podrían provocar un impacto adverso sobre los

recursos hídricos. Los contratistas de construcción y el personal de operaciones portuarias estarían obligados a cumplir todas las leyes y regulaciones. Recomendamos que Aguirre LLC presente un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio para la construcción y operación del Proyecto (en tierra y mar) antes de la construcción.

Recursos de flora

Sobre la base de la escasa vegetación dentro del área del espacio de trabajo temporal en tierra propuesta, no se prevén impactos significativos sobre la vegetación terrestre como resultado de la construcción u operación del Proyecto.

La vegetación acuática sumergida es la cubierta de tipo béntico más común en la bahía de Jobos. Las yerbas marinas son la cobertura predominante en aproximadamente el 30 por ciento de la bahía. Las macroalgas (algas) son la cobertura predominante en un 20 por ciento adicional. Las yerbas marinas proporcionan alimento y refugio a las especies de pesca, comerciales y recreativas, así como también a invertebrados y aves. Las yerbas marinas también reducen las olas y la acción de las corrientes y mejoran la claridad y calidad del agua. Tanto las yerbas marinas como las macroalgas se distribuyen a lo largo de la bahía de Jobos, sirviendo de hábitat para los peces e invertebrados comercial y recreativamente importantes. Para asegurar que los impactos sobre las yerbas marinas sean minimizados o mitigados adecuadamente, hemos recomendado que Aguirre LLC consulte con NMFS, FWS, DRNA y otras agencias apropiadas en el desarrollo del plan de mitigación y vigilancia de las yerbas marinas. El plan de mitigación debe ser desarrollado de acuerdo con los requisitos de mitigación del COE para el Proyecto. Aguirre LLC debe presentar un borrador de este plan, junto con los comentarios de la agencia sobre el borrador en la Secretaría antes de la finalización del período de comentarios públicos sobre el borrador de la DIA. Seguiremos evaluando los impactos del Proyecto sobre las yerbas marinas basado en el proyecto del plan de mitigación y monitoreo de yerbas marinas de Aguirre LLC en la DIA final.

Recursos de vida silvestre

El terminal marítimo y la tubería submarina propuestos se encuentran en áreas marinas que apoyan el hábitat para la fauna silvestre marina y la pesca. La construcción provocaría impactos temporales sobre los hábitats de la fauna marina, incluyendo 19.8 acres (20.4 cuerdas) de yerbas marinas, 77.4 acres (79,7 Cuerdas) de macroalgas, 5.2 acres (5.4 cuerdas) de arrecifes de coral y 14.5 acres (14.9 cuerdas) de hábitat de fondos blandos. La construcción del Proyecto causaría un impacto adverso a corto plazo sobre un conjunto rico y diverso de especies de vida silvestre marina, incluyendo manatíes, tortugas marinas, peces de arrecifes, tiburones, corales e invertebrados que se encuentran dentro de estos hábitats.

La prueba hidrostática consiste en llenar las tuberías con agua, llevar a cabo pruebas de presión de acuerdo con la normativa aplicable y descargar el agua de la prueba después de la finalización de la prueba. Aguirre LLC retiraría el agua utilizada para la prueba de la bahía de Jobos o el mar Caribe, en función de la sección de la tubería sometida a prueba. NMFS expresó su preocupación en relación con el arrastre de peces durante este proceso. Para asegurar que el arrastre de peces y otras agencias sea minimizado o se evite, recomendamos que Aguirre LLC consulte con el NMFS sobre el tipo de pantalla (por ejemplo, cableado) que se utilizaría para las extracciones de agua durante la construcción.

El Terminal Marítimo de GNL provocaría un impacto permanente sobre el hábitat de la fauna marina. Este impacto permanente incluiría aproximadamente 3.7 acres (3.8 cuerdas) de yerbas marinas, 20 acres (20.6 cuerdas) de macroalgas, 0.5 acres (0.5 cuerdas) de arrecife y 1.1 acres (1.1 cuerdas) de hábitat de fondos blandos. El Proyecto causaría impactos directos como la mortalidad de las colonias de coral dentro de la huella de la tubería a través de la barrera de coral y el fondo duro consolidado, así como también impactos indirectos resultantes del sombreado del parche arrecifal debajo del terminal marítimo

(incluida la FSRU y la transportadora de GNL) y la degradación de las zonas de alimentación de yerbas marinas y macroalgas. La FSRU y la transportadora de GNL estacionados en el terminal también impactarían a nivel local sobre los recursos silvestres de la pluma térmica y la descarga del agente anti-incrustante, el arrastre de plancton, el ruido y la iluminación.

Agencias reguladoras ambientales, incluyendo el NMFS, han expresado su preocupación por los impactos sobre las especies de corales protegidas y el hábitat a lo largo de la ruta de la tubería submarina, específicamente en el área del canal de Boca del Infierno. El método de construcción de colocación directa de Aguirre LLC propuesto tendría impactos adversos sobre las especies de corales y hábitats situados en el área. Recomendamos que Aguirre LLC consulte con NMFS, FWS, DRNA, y otras agencias apropiadas sobre el desarrollo de un plan de mitigación y monitoreo de arrecifes de coral antes de la finalización del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA, lo que nos permite evaluar el potencial de facilitar la recuperación de los recursos bentónicos afectados. El plan de mitigación debe ser desarrollado de acuerdo con los requisitos de mitigación del COE para el Proyecto. Seguiremos evaluando los impactos del Proyecto sobre las especies de corales basado en el Proyecto del plan de mitigación y monitoreo de arrecifes de coral de Aguirre LLC en la DIA final. Además, recomendamos que Aguirre LLC realice un análisis de viabilidad de la perforación direccional horizontal (HDD) cruzando debajo del canal Boca del Infierno con la intención de aliviar las preocupaciones del NMFS y reducir sustancialmente los impactos sobre el hábitat del arrecife de coral. Si Aguirre LLC considera que el método de construcción HDD es viable, la aplicación de esta técnica de construcción como un método para evitar o minimizar los impactos probablemente aceleraría la consulta formal con NMFS.

También identificamos impacto acústico, tanto desde el terminal submarino como marítimo, tienen el potencial de perturbar las especies marinas. Recomendamos que se complete el modelado acústico adicional, antes de la finalización del período de comentarios públicos sobre el borrador de la DIA y las consultas con FWS, NMFS y DRNA para identificar medidas de mitigación aceptables para reducir los niveles de ruido de la construcción. Analizaremos los resultados de la modelización acústica y evaluaremos el impacto acústico de la construcción sobre especies marinas en la DIA final.

En el área del proyecto se pueden encontrar varias especies de aves descansando o anidando a lo largo de la descanso o anidación a lo largo de la costa. Debido a las preocupaciones planteadas por el DRNA, recomendamos que Aguirre LLC proporcione una evaluación del posible impacto acústico sobre el descanso y la anidación de aves durante la construcción y operación del Proyecto e identifique las medidas de mitigación que se podrían implementar para minimizar o evitar estos impactos.

El Proyecto requeriría la instalación de iluminación temporal para facilitar las actividades de construcción durante horas de la tarde y como requisitos de seguridad. Durante las operaciones, la FSRU y la plataforma de atraque en alta mar se iluminarían las 24 horas del día mediante la iluminación de seguridad, las luces de navegación y las luces de advertencia de la Administración Federal de Aviación. Recomendamos que Aguirre LLC desarrolle y presente un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar los impactos asociados con la iluminación nocturna de operaciones del Proyecto sobre las especies de aves, especies de peces, mamíferos marinos y las personas en la costa.

Especies amenazadas y en peligro de extinción

Hemos identificado 23 especies amenazadas o en peligro de extinción enumeradas en la lista federal y 10 especies propuestas para la lista de la Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA) que existen o podrían potencialmente existir en el área del proyecto. Debido a la distancia de su hábitat primario del área del proyecto, se determinó que el Proyecto no tendría ningún efecto sobre 9 de las

especies incluidas o propuestas y puede afectar, y no es probable que afecte negativamente a 14 especies adicionales en base a las características de comportamiento; requisitos de hábitat; y la construcción, la operación y las medidas de mitigación propuestas por Aguirre LLC. Las 10 especies restantes que hemos determinado se verían afectados negativamente por el Proyecto. La construcción u operación del Proyecto impactarían sobre el manatí antillano y nueve especies de corales enumerados o propuestos. Nuestra consulta de la ESA con el FWS y el NMFS relativas a las especies enumeradas en la lista federal y los hábitats críticos está en curso.

Con las técnicas de mitigación tales como el uso de observadores de mamíferos marinos entrenados y una zona de exclusión de 0.3 millas (0.5 km) en torno a actividades de la pilotadora vibratoria, el impacto temporal sobre los manatíes, incluyendo el riesgo de golpes y estrés causado por el ruido excesivo se reduciría en gran medida. Como se mencionó anteriormente, las agencias reguladoras ambientales, incluyendo el NMFS, han expresado su preocupación por los impactos sobre las especies de corales protegidos a lo largo de la ruta de la tubería submarina, específicamente en el área del canal de Boca del Infierno. Por lo tanto, recomendamos que Aguirre LLC realice un análisis de viabilidad de un cruce de la HDD debajo del canal Boca del Infierno. Aguirre LLC debe presentar este análisis antes de la finalización del período de comentarios públicos sobre el borrador de la DIA. La DIA final presentará nuestro análisis de los impactos sobre las especies de corales protegidas a lo largo de la ruta de la tubería submarina considerando el análisis de viabilidad de la HDD de Aguirre LLC.

La operación del Proyecto también causaría impactos sobre las larvas de coral debido a la pérdida de individuos arrastrados en las tomas de agua de mar para la FSRU y la transportadora de GNL, mientras se encuentran en el muelle del Terminal Marítimo de GNL. Durante los períodos de desove, existe la posibilidad de arrastre de las larvas de coral con el mayor riesgo cerca de la profundidad de la toma de la FSRU. La sección 4.5.4.3 presenta un análisis del arrastre asociado con las entradas de agua de mar durante las operaciones del Proyecto. El arrastre de las larvas de coral probablemente tendría un impacto permanente, moderado en las poblaciones de coral de la región. Hemos revisado la información presentada por Aguirre, realizado nuestra propia investigación y consultado directamente con las agencias con respecto a las especies enumeradas en la lista federal en el área del proyecto. Nuestro análisis de los posibles impactos relacionados con el Proyecto sobre estas especies y sus hábitats designados como críticos se analiza a continuación y en el apéndice D de la DIA.

Como lo requiere la sección 7 de la ESA, solicitamos que el FWS y el NMFS consideren el apéndice D, junto con la información en esta DIA y los informes de estudios preparados por Aguirre LLC (presentado por separado), como nuestra Evaluación Biológica para el Proyecto y solicitamos consulta formal. Para asegurar que los impactos sobre las especies de las especies mencionadas en la ESA sean abordados, recomendamos que Aguirre LLC no comience las actividades de construcción hasta que hayamos completado la consulta formal con el FWS y el NMFS.

Uso del suelo y recursos recreativos

La construcción del Proyecto alteraría los usos del suelo, la recreación y los recursos visuales del área mediante el aumento temporal del tráfico de embarcaciones, por lo que afecta la navegación recreativa y la pesca. La operación del Proyecto alteraría permanentemente los recursos visuales existentes, así como también impactaría sobre la navegación, la pesca y otros usos marinos cerca de la instalación marítima.

Las actividades de construcción requerirían el uso de una variedad de embarcaciones, incluyendo barcazas para la colocación de las tuberías submarinas, embarcaciones de apoyo de buceo, remolcadores, embarcaciones para el transporta de personal, barcazas de transporte de tubería y remolcadores de barcazas de tubería, aumentando los niveles actuales de tráfico de embarcaciones grandes en la bahía de

Jobos, que suele estar limitado a embarcaciones recreativas pequeñas y de pesca comercial. La operación del Proyecto tendría un impacto mínimo sobre el uso marino en la bahía. Las cartas de navegación del área de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica tendrían que incluir la tubería submarina para los usuarios recreativos o comerciales de la bahía. La tubería submarina puede evitar que las embarcaciones ingresen a la bahía de Jobos a través del canal Boca del Infierno. La zona de protección propuesta del USCG situada alrededor de la FSRU y la transportadora de GNL tendría impacto directo sobre la navegación, la pesca y otros usos marinos en el área, ya que prohibiría su tránsito o el uso de una área dentro de las 500 yardas (457 m) de la instalación. Por el contrario, el Proyecto se traduciría en una disminución del tráfico de barcazas de petróleo en la bahía de Jobos y a lo largo del canal de barcazas a la Planta Aguirre debido a la conversión de la planta a gas natural como una fuente de combustible.

La construcción de la plataforma de atraque en alta mar y la tubería submarina requiere que se complete una consistencia de áreas costeras con la Junta de Planificación de Puerto Rico para asegurar que el Proyecto sea consistente con las políticas del Programa de Manejo de Zonas Costeras. Recomendamos que: Aguirre LLC no comience la construcción del Proyecto hasta que presente ante el Secretario de la Comisión (Secretario) una copia de la determinación de consistencia con el Programa de Manejo de Zonas Costeras emitido por la Junta de Planificación de Puerto Rico.

La presencia de la FSRU y la plataforma de atraque en alta mar afectarían la visualización de la vida silvestre desde la torre mirador de los Cayos Caribes y otros lugares dentro de la Reserva Nacional de Investigación Estuarina de bahía de Jobos que tienen vistas del mar. La FSRU y la plataforma de atraque en alta mar se iluminarían las 24 horas del día mediante la iluminación de seguridad, las luces de navegación y las luces de advertencia de la Administración Federal de Aviación. Para reducir al mínimo los impactos asociados con la iluminación nocturna, como mencionamos anteriormente, recomendamos que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación para minimizar los impactos sobre individuos en la orilla y sobre la silvestre.

Recursos culturales

El área de efecto potencial para la parte terrestre del Proyecto se encuentra dentro del vallado de la propiedad de la Planta Aguirre existente. El Proyecto propone perturbar aproximadamente 1.5 acres (1.5 cuerdas) del sitio industrial durante la construcción para su uso como un área de descanso para el contratista temporal y superficie de apoyo. La construcción en alta mar incluiría el derecho de paso de la construcción y el espacio de trabajo temporal para la tubería submarina de 4.1 kilómetros de largo (6.7 km) y el área de construcción de la plataforma de atraque en alta mar. Aguirre LLC llevó a cabo estudios de investigación y marinos de archivo de estas áreas para identificar los recursos culturales, incluyendo ubicaciones para potenciales sitios arqueológicos prehistóricos e históricos.

No se identificaron sitios a través de la investigación de archivos dentro del área del proyecto. Aguirre LLC no llevó a cabo un estudio arqueológico dentro de la porción terrestre previamente perturbado del Proyecto debido al bajo potencial de depósitos culturales intactos. En una carta de fecha 15 de agosto de 2012, la OECH estuvo de acuerdo que ningún estudio arqueológico es necesario. Estamos de acuerdo también.

El área marina del efecto potencial incluye cerca de 155 acres (160 cuerdas) de tierra sumergida que podría verse afectada por la construcción y operación de la tubería submarina y la plataforma de atraque en alta mar. Aguirre LLC completó las pruebas de evaluación en marzo de 2013, elaboró un informe de conclusiones en abril de 2013 y presentó una copia a la Oficina Estatal de Conservación Histórica (OECH) para su revisión en junio de 2013. Estamos a la espera actualmente de los comentarios de la OECH sobre el informe de evaluación. Para garantizar que la FERC cumple con sus responsabilidades conforme a la Ley Nacional de Conservación Histórica y su normativa de desarrollo,

recomendamos que Aguirre LLC no comience la construcción hasta que se presenten los comentarios de la OECH, se le dé al Consejo Consultivo de Lugares Históricos la oportunidad de comentar, revisemos los informes y planos, y el Director de la Oficina de Proyectos de Energía haya notificado a Aguirre LLC que la construcción puede proceder.

Calidad del aire y ruido

La construcción del Proyecto provocaría emisiones de los equipos de construcción abastecidos con combustibles fósiles. Tal impacto sobre la calidad del aire sería generalmente temporales y localizados y no se espera que causen ni contribuyan a una violación de las normas de calidad del aire aplicables.

La operación del Proyecto, que incluiría los equipos en la FSRU, la plataforma del terminal y la transportadora de GNL, las embarcaciones de apoyo y los remolcadores causaría emisiones atmosféricas a largo plazo. Los impactos potenciales de las emisiones atmosféricas de las operaciones del Proyecto se reducirían mediante la incorporación de restricciones a las operaciones y el uso de tecnologías de reducción de emisiones en la FSRU para limitar las emisiones contaminantes. En general, el Proyecto reduciría las emisiones en la Planta Aguirre, que incluye cerca de 800 toneladas anuales de óxidos de nitrógeno y 5,816 toneladas anuales de dióxido de azufre. Al cumplir con el objetivo del Proyecto de cumplimiento con el Estándar de Mercurio y Tóxicos del Aire de la EPA, la calidad del aire local y regional mejoraría.

Se generaría ruido durante la construcción y operación del Proyecto. La construcción del Terminal Marítimo de GNL se daría en tres fases: la infraestructura marina que incluye instalaciones de atraque; instalaciones de superficie mecánicas y eléctricas; y la tubería de interconexión submarina. Si se encuentra que una HDD debajo del canal Boca del Infierno es viable, el ruido de la construcción adicional sería generado por el equipo de HDD. El ruido de la construcción excedería los límites de ruido nocturno de la JCA en dos zonas sensibles al ruido (NSA). Aguirre LLC propone que se consulte con la JCA para desarrollar las medidas de mitigación apropiadas en caso de que los niveles de sonido reales medidos durante las actividades de construcción superaren los límites de ruido nocturno de la JCA. Estas medidas de mitigación podrían incluir el establecimiento de horas de trabajo adecuadas y el desarrollo de un plan de reducción del sonido de la construcción, donde Aguirre LLC supervisaría los niveles de sonido en tierra en las inmediaciones de la construcción de la tubería activa. Si los niveles de sonido en las zonas residenciales en tierra no cumplen los criterios de la JCA durante un tiempo prolongado, las medidas de mitigación de ruido se ajustarían de manera apropiada. Además de consultar con la JCA por el impacto acústico sobre las zonas sensibles al ruido, recomendamos que Aguirre realice la modelación de sonido para determinar los impactos del sonido ambiental y submarino sobre la vida silvestre en la zona. Además, se recomienda que Aguirre LLC consulte con el FWS, NMFS y DRNA con respecto a las medidas de mitigación apropiadas para reducir los niveles de ruido.

El ruido de funcionamiento estimado de la FSRU estaría por debajo de los niveles de sonido ambiente actuales en cada una de las zonas sensibles al ruido. Sin embargo, recomendamos que Aguirre LLC presente un estudio de sonido a más tardar 60 días después de la puesta en servicio de las instalaciones para asegurarse de que los niveles de ruido estén en o por debajo de los criterios de un nivel de ruido día-noche de 55 decibelios en la escala ponderada A en las zonas sensibles a ruido más cercanas.

Seguridad y confiabilidad

Se evaluó la seguridad del Terminal Marítimo de GNL propuesto, la operación de la FSRU relacionada, los tránsitos de la transportadora de GNL y la tubería submarina. Como parte de nuestra evaluación del Terminal Marítimo de GNL, realizamos una revisión técnica del diseño de ingeniería

preliminar para garantizar que suficientes capas de protección se incluyan en los diseños de las instalaciones para mitigar el potencial de un incidente que podría impactar sobre la seguridad del público. La USCG revisó la idoneidad de la vía navegable a lo largo de la ruta de tránsito de la transportadora de GNL propuesta y determinó que la vía navegable sería adecuada para el tipo y la frecuencia del tránsito marítima de GNL asociado a este Proyecto propuesto. Además, Aguirre LLC estaría obligado a cumplir con todas las regulaciones del Título 33 del Código de Regulaciones Federales (CFR), Parte 105 (33 CFR 105) y Título 33 Parte 127 del CFR para sus instalaciones de GNL propuestas y Título 49 Parte 192 del CFR para la tubería submarina propuesta. Sobre la base de nuestro análisis de diseño de ingeniería y recomendaciones que se presentan en la sección 4.11 para el Terminal Marítimo de GNL, la carta de recomendación emitida por la USCG para el tránsito de la transportadora de GNL y los requisitos reglamentarios para la tubería y el Terminal Marítimo de GNL, llegamos a la conclusión de que el Proyecto no daría lugar a un aumento significativo de los riesgos de seguridad pública.

ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Como alternativa a las medidas propuestas, evaluamos la alternativa de no realizar ninguna acción, los sistemas alternativos, los sitios de instalaciones alternativos, los sitios alternativos del terminal marítimo, las rutas alternativas de la tubería principal y las variaciones de la ruta de la tubería. Si bien la alternativa de no acción eliminaría los impactos ambientales a largo y corto plazo identificados en la DIA, no se cumplirían los objetivos declarados en las medidas propuestas. También evaluamos el uso de fuentes de energía alternativas y los efectos potenciales de la conservación de la energía, pero decidimos que estas fuentes y las medidas no serían una alternativa viable para el Proyecto propuesto.

Uno de los sistemas alternativos sería la expansión de la instalación a alternativa sería el sistema de expansión de la instalación de GNL EcoEléctrica (EcoEléctrica) existente, que es de aproximadamente 35 millas (56 kilómetros) al este de la Planta Aguirre. Para que la instalación EcoEléctrica sean sistemas alternativos viables para el Proyecto propuesto, la instalación tendría que construir nuevas instalaciones de regasificación con capacidad de almacenamiento de GNL y una nueva tubería para conectar las instalaciones de EcoEléctrica con la Planta Aguirre. A medida que el Proyecto propuesto no requiera la construcción de instalaciones de almacenamiento de GNL en tierra e instalaciones de gasificación adicionales, la ampliación en la instalación EcoEléctrica con la tubería asociada provocaría impactos ambientales mayores que el Proyecto propuesto. Llegamos a la conclusión de que la ampliación de la instalación EcoEléctrica existente no se considera ambientalmente preferible para el Proyecto propuesto y se retiró de la consideración adicional.

Nuestra evaluación de los sitios alternativos también consideró la construcción y las operaciones de dos sitios terrestres y dos sitios en muelles. Dos instalaciones industriales están situadas en la costa norte de bahía Las Mareas: la instalación química Chevron-Philips (CP) e instalación de generación de energía a carbón de 454 megavatios de AES Puerto Rico, L. P. La bahía Las Mareas es de aproximadamente 6 millas (9.7 kilómetros) al este de la Planta Aguirre con acceso al área de fuera de la Carretera 3 de Puerto Rico. Esta zona industrial tiene tierra suficiente para permitir el desarrollo de una instalación de GNL en tierra; sin embargo, se requeriría la construcción de un nuevo terminal en tierra o en el muelle en la instalación química de CP o la instalación de AES Puerto Rico, L. P., a nueva terminal en tierra o en el muelle, un gran proyecto de desarrollo de dragado y bahía para permitir una gran transportadora de GNL y una tubería de 6 millas (9.7 km) a la Planta Aguirre. Las áreas afectadas consistirían principalmente en tierras altas desarrolladas previamente pero también incluirían las áreas de humedales emergentes palustres situadas a lo largo de la zona costera. Encontramos que los impactos ambientales asociados, ya sea con un terminal terrestre o un terminal en el muelle alternativo serían mayores que los del Proyecto propuesto. Por estas razones, llegamos a la conclusión que una nueva instalación de GNL terrestre o en el muelle en la bahía Las Mareas no presentaría ninguna ventaja ambiental significativa en comparación con el Proyecto propuesto.

La Planta Aguirre también se consideró como una alternativa, ya sea para la ubicación de un terminal terrestre o en el muelle. Se requerirían aproximadamente 30 acres (31 cuerdas) para construir tanques de almacenamiento, equipos de regasificación y otra infraestructura para apoyar la instalación. Al revisar el área alrededor de la planta Aguirre, no se dispone de 30 acres contiguos (31 cuerdas) que evitaría el centro de población. Además, el terminal terrestre requeriría un acceso a aguas profundas y una dársena de maniobra. La falta de tierra disponible, la necesidad de crear un acceso a aguas profundas y una dársena de maniobra, y la proximidad a un centro de población hace que una terminal terrestre sea menos ambientalmente preferible que las medidas propuestas. Una instalación del terminal en el muelle también requeriría el acceso a aguas profundas y una dársena de maniobra lo suficientemente grande para la FSRU y la transportadora de GNL, así como la modificación de la Planta Aguirre para construir un muelle para la FSRU. El muelle existente en la instalación no puede alojar una FSRU ni tampoco una transportadora de GNL. Teniendo en cuenta su proximidad a la comunidad de Aguirre y la gran cantidad de trabajo en el agua (dragado y construcción de un muelle) que se requeriría, consideramos que los impactos ambientales de un terminal en el muelle serían iguales o mayores que los del Proyecto propuesto.

Se evaluaron cuatro lugares del sitio del terminal marítimo alternativo con tuberías a la terminal y Aguirre LLC realizó una revisión de campo de cada sitio y la tubería correspondiente. Las cuatro terminales tuvieron profundidades del agua y condiciones del fondo marino similares; sin embargo, la longitud de la tubería necesaria y la distancia al centro de población más cercanos varió. También se analizaron cinco terminales/tuberías alternativas principales en respuesta a las preocupaciones del público y de NMFS, EPA, FWS y DRNA relativos a los impactos de la ruta de la tubería propuesta a través del canal Boca del Infierno sobre las especies de corales federalmente amenazadas y en peligro de extensión, el hábitat del arrecife de coral, las yerbas marinas en la bahía de Jobos y el manatí antillano. Las técnicas de construcción incluían colocación directa y apertura de zanjas para enterrar de la tubería en el canal de barcazas de la bahía de Jobos. Determinamos que cada una de las ubicaciones del terminal y las rutas de la tubería que evitan el canal Boca del Infierno tendrían impactos ambientales mayores o similares a la ubicación del terminal propuesto y, por lo tanto, no eran ambientalmente preferibles para el sitio propuesto y la ruta de la tubería.

Una revisión de la ruta de la tubería se completó en cuatro variaciones de la ruta de la tubería desde el sitio terminal propuesto hasta la Planta Aguirre, cada uno pasando por el canal Boca del Infierno. Para cada variación de la ruta de la tubería, la longitud de la tubería, el número de curvas en la tubería y la perturbación de la vegetación acuática sumergida y del hábitat del arrecife de coral se compararon con el correspondiente segmento de la ruta propuesta. Ninguna de las variaciones de la ruta se determinó para proporcionar ventajas ambientales significativas sobre la ruta propuesta y no se seguirá evaluando.

CONCLUSIONES

Determinamos que la construcción y operación del Proyecto causaría impactos ambientales adversos limitados que ocurrirían en su mayoría durante la construcción. Esta determinación se basa en la revisión de la información proporcionada por Aguirre LLC y se desarrolló a partir de solicitudes de datos; investigaciones de campo; alcance; búsquedas bibliográficas y contactos con agencias locales, federales y estatales y miembros individuales del público. Llegamos a la conclusión de que la aprobación del Proyecto tendría impactos ambientales adversos moderados, pero estos impactos se reducirían a niveles menos que significativos si se aplican las medidas de mitigación. Si bien se consideraron muchos factores en esta determinación, las principales razones son:

- Aguirre LLC estaría obligado a obtener todas las autorizaciones federales necesarias antes de comenzar la construcción.

- Aguirre LLC implementaría planes de construcción, restauración y mitigación específicos que evitarían, minimizarían o mitigarían impactos sobre recursos naturales.

- La FERC completaría el proceso de cumplimiento de la Sección 7 de la ESA antes de la construcción.

- La FERC completaría el proceso de cumplimiento de la Sección 106 de la Ley Nacional para la Conservación Histórica antes de la construcción.

- Se implementaría un programa de inspección ambiental para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación que se conviertan en las condiciones de la autorización de la FERC.

Además, hemos desarrollado 65 medidas de mitigación que Aguirre LLC debe poner en práctica para reducir aún más los impactos ambientales que de otra manera se originarían de la construcción y operación del Proyecto. Recomendamos que estas medidas de mitigación se adjunten como condiciones para una autorización expedida por la Comisión. Estas medidas de mitigación recomendadas se presentan en la sección 5.2 del borrador de la DIA.

1.0 INTRODUCCIÓN

El 17 de abril de 2013, Aguirre Offshore GasPort, LLC (Aguirre LLC), una subsidiaria de propiedad absoluta de Excelerate Energy, LP (Excelerate Energy), presentó una solicitud ante la Comisión Federal Reguladora de Energía (Comisión o FERC, por sus siglas en inglés) en virtud del Artículo 3 de la Ley de Gas Natural (NGA, por sus siglas en inglés) y de la Parte 153 de los reglamentos de la Comisión. Se le asignó a la solicitud el Expediente N º CP13-193-000, se expidió un Aviso de Solicitud el 30 de abril de 2013 y eso también se publicó en el Registro Federal el 6 de mayo de 2013. Aguirre LLC solicita la autorización de la FERC para desarrollar, construir y operar una terminal de importación de gas natural licuado (GNL) fuera de la costa sur de Puerto Rico.

La propuesta de Aguirre LLC, conocido como el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre (Proyecto), se está desarrollando en colaboración con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA) con el propósito de recibir, almacenar y regasificar el gas natural licuado a ser adquirido por la PREPA y entregar gas natural al Complejo de Generación Aguirre (Planta de Aguirre) en Salinas, Puerto Rico. La Planta de Aguirre es la instalación de energía más grande de la PREPA, con una capacidad instalada de generación de 1,492 megavatios (MW), lo que representa aproximadamente un tercio de la capacidad instalada de generación total de Puerto Rico. El Proyecto consistiría en una plataforma de atraque en alta mar, una instalación marina en alta mar de recepción de gas natural licuado (Terminal Marítima de GNL), y una tubería submarina de 4.1 millas (6.6 kilómetros [km]) de longitud que conecta la Terminal Marítima de GNL a la planta de Aguirre (ver figura 1-1). El terminal marítimo de GNL estaría atendido por una unidad flotante de almacenamiento y regasificación (FSRU) y buques transportadores de GNL. Tanto los buques como la FSRU estarían bajo la jurisdicción de la USCG. Aguirre LLC propone colocar las instalaciones del Proyecto en servicio en 2015. Las instalaciones del Proyecto propuesto y el calendario se describen en detalle en la sección 2.0.

El personal ambiental de la FERC preparó esta declaración de impacto ambiental (DIA) para evaluar el impacto ambiental asociado a la construcción y operación de las instalaciones propuestas por Aguirre LLC de acuerdo con los requisitos de la Ley Nacional de Política Ambiental de 1969 (NEPA, por sus siglas en inglés) y sus modificaciones. La ley NEPA y las regulaciones del Consejo sobre Calidad Ambiental (CEQ) para la implementación de la ley NEPA en el Título 40 del Código de Regulaciones Federales Parte 1501.6 (40 CFR 1501.6) piden a las agencias gubernamentales federales, estatales y locales que cooperen en la elaboración de declaraciones de impacto ambiental (DIA). De acuerdo con estas disposiciones, las siguientes agencias están participando como agencias de cooperación [1] en la preparación de este borrador de la DIA:

- Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los EE.UU.;
- Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (COE, por sus siglas en inglés);
- Guardia Costera de los EE.UU. (USCG, por sus siglas en inglés);
- Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe) de Puerto Rico;
- Junta de Calidad Ambiental (JCA) de Puerto Rico;
- Junta de Planificación (JP) de Puerto Rico;
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) de Puerto Rico; y
- Departamento de Salud (DS) de Puerto Rico.

Las funciones de la FERC y de las agencias de cooperación en el proceso de revisión del Proyecto se describen en la sección 1.2.

[1] Un agencia de cooperación es una agencia que tiene jurisdicción sobre la totalidad o una parte del área del proyecto y debe tomar una decisión sobre un proyecto, o una agencia que proporciona conocimientos especializados en materia de recursos ambientales o de otro tipo.

Figura 1-1
Mapa de ubicación general
Proyecto Aguirre Offshore GasPort

1.1 FINALIDAD Y NECESIDAD DEL PROYECTO

Según Aguirre LLC, el propósito del proyecto es proporcionar una capacidad de almacenamiento de GNL y entrega sostenida de gas natural directamente a la Planta de Aguirre, lo que facilitaría la conversión de la PREPA de la Planta de Aguirre de usar combustible líquido solamente a una planta de generación de combustible dual, capaz de quemar gasoil y gas natural para las unidades de ciclo combinado y aceite combustible y gas natural para la planta termoeléctrica. El Proyecto tendría una capacidad de almacenamiento de 197,400 yardas cúbicas (yd^3) (150,000 metros cúbicos [m^3]) y una capacidad de bombeo de 50 millones de pies cúbicos estándar por día (MMscf/d) a la Planta de Aguirre.

Los beneficios declarados de Aguirre LLC del Proyecto son:

- contribuir a la diversificación de las fuentes de energía, reduciendo así el uso de los combustibles, tal como se indica en el Plan Estratégico Corporativo 2011-2015 de PREPA;

- permitir que la planta de Aguirre cumpla con los requisitos de los Estándares de Mercurio y Tóxicos del Aire (MATS, por sus siglas en inglés) de la agencia EPA;

- reducir el tráfico de barcazas de combustible en la Bahía de Jobos, reduciendo así el potencial de derrames de combustible y los encuentros posibles con ciertas especies en peligro de extinción y minimizando el impacto en el tráfico de embarcaciones de recreo; y

- contribuir a la estabilización de precios, cosa que no se disfruta en el escenario actual del suministro.

El Proyecto fue desarrollado en respuesta a un proceso de Manifestación de Interés y Pre-Calificación llevado a cabo por PREPA en diciembre de 2010 para identificar a una empresa calificada para desarrollar, permitir, financiar, construir y operar una terminal de importación de GNL en la costa de Salinas, Puerto Rico. Excelerate Energy presentó su propuesta técnica y la acreditación de empresa a PREPA en enero de 2011 y fue seleccionada por PREPA en febrero de 2011 como la empresa más calificada para buscar una solución a los objetivos de PREPA.

En virtud del Artículo 3 de la ley NGA, la FERC considera, como parte de su decisión para autorizar las instalaciones de gas natural, todos los factores de interés público. Específicamente, con respecto a si ha de autorizar instalaciones de gas natural utilizadas para la importación o la exploración, la FERC autorizará la propuesta a menos que considere que las instalaciones propuestas no serán consistentes con el interés público.

1.2 FINALIDAD Y ALCANCE DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)

Nuestros [2] propósitos principales para la preparación de la DIA son:

- identificar y evaluar el impacto potencial en el medio ambiente natural y humano que resultaría de la ejecución del Proyecto;

[2] "Nosotros", "nos" y "nuestro" se refieren al personal ambiental de la Oficina de Proyectos de Energía de la FERC.

- describir y evaluar alternativas razonables al Proyecto que evitarían o atenuarían de forma sustancial los efectos adversos significativos del Proyecto en el medio ambiente;

- identificar y recomendar medidas específicas de mitigación, según sea necesario, para evitar o minimizar efectos ambientales significativos; y

- fomentar y facilitar la participación del público y de las agencias interesados en el proceso de revisión ambiental.

Esta DIA se centra en las instalaciones que se encuentran bajo la jurisdicción de la FERC. Los temas tratados en esta DIA incluyen geología; suelos; uso y calidad del agua; humedales; vegetación; vida silvestre; pesca y hábitats esenciales para peces (EFH, por sus siglas en inglés); especies amenazadas, en peligro de extinción y especiales; uso del suelo, recreación y recursos visuales; socioeconomía; recursos culturales; calidad del aire; ruido; fiabilidad y seguridad; impactos acumulados; y alternativas. Este borrador de la DIA describe el ambiente afectado tal como existe en la actualidad, analiza las posibles consecuencias ambientales del Proyecto propuesto y compara el impacto potencial del proyecto con el de otras alternativas. Las secciones siguientes describen las funciones y responsabilidades de la FERC y de las agencias de cooperación.

1.2.1 Comisión Federal Reguladora de Energía

La FERC es una agencia federal independiente cuya responsabilidad incluye la evaluación de las solicitudes presentadas para autorizar la construcción y operación de terminales de GNL para la importación o exportación de gas natural. La Ley de Política Energética de 2005 establece que la FERC actuará como agencia principal de coordinación de todas las autorizaciones pertinentes relacionadas con las instalaciones jurisdiccionales de gas natural a fin de cumplir con la ley NEPA. Como tal, la FERC es la agencia federal principal para la elaboración de la DIA de acuerdo con los requisitos de la ley NEPA, los reglamentos del CEQ para la implementación de las disposiciones de procedimiento de la ley NEPA (40 CFR 1500 hasta 1508) y las regulaciones de la FERC para la implementación de la ley NEPA (18 CFR 380).

Como agencia federal principal para el Proyecto, la FERC también tiene la obligación de cumplir con el Artículo 7 de la Ley de Especies en Peligro de Extinción de 1973 (ESA, por sus siglas en inglés), la Ley del Tratado de Aves Migratorias (MBTA, por sus siglas en inglés), la Ley de Protección del Águila Calva y Dorada, la Ley Magnuson-Stevens para la Conservación y Manejo de Pesquerías (MSA, por sus siglas en inglés), la Ley de Protección de Mamíferos Marinos de 1972 (MMPA, por sus siglas en inglés), el Artículo 106 de la Ley Nacional de Preservación Histórica (NHPA, por sus siglas en inglés) y el Artículo 307 de la Ley de Manejo de Zonas Costeras de 1972 (CZMA, por sus siglas en inglés). Estas y otras leyes se han tenido en cuenta en la elaboración de la DIA.

La Comisión tendrá en cuenta las conclusiones de la DIA final y las cuestiones no ambientales al revisar la solicitud de Aguirre LLC para determinar si autoriza o no el Proyecto propuesto. La autorización se concederá únicamente si la FERC considera que las pruebas presentadas con respecto a la financiación, las tarifas, la demanda del mercado, el suministro de gas, las instalaciones y servicios existentes, el impacto ambiental, la viabilidad a largo plazo y otras cuestiones demuestran que el Proyecto se ajusta al interés público. La evaluación del impacto ambiental y el desarrollo de la mitigación son factores importantes en la determinación general del interés público.

Este esfuerzo se llevó a cabo con la participación y asistencia de EPA, COE, USCG, OGPe, JCA, JP, DRNA, y DS como "agencias de cooperación" en virtud de la ley NEPA. Las agencias de

cooperación tienen jurisdicción por ley o pericia especial con respecto al impacto ambiental involucrado en una propuesta. Las funciones de las agencias de cooperación federales y del estado libre asociado en el proceso de revisión del Proyecto se describen a continuación. La DIA proporciona una base para la toma federal de decisiones coordinada en un documento único, evitando la duplicación entre las agencias federales en los procesos de revisión ambiental de la ley NEPA. Además de las agencias principales y de cooperación, otras agencias federales, estatales y locales pueden utilizar esta DIA para la aprobación o expedición de permisos para la totalidad o parte del Proyecto propuesto. Los permisos, las aprobaciones y las consultas federales, estatales y locales para el Proyecto se discuten en la sección 1.5.

1.2.2 Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU - Región 2

La EPA es una agencia federal independiente responsable de proteger la salud humana y salvaguardar el medio ambiente natural. La EPA establece y hace cumplir las normas nacionales bajo una variedad de leyes y reglamentos ambientales, en consulta con los gobiernos estatales, tribales y locales. La EPA ha delegado la certificación de calidad del agua (Artículo 401 de la Ley de Agua Limpia [CWA, por sus siglas en inglés]) a la jurisdicción de las agencias estatales individuales, pero la EPA puede asumir esta autoridad si no existe un programa estatal, si el programa estatal no está funcionando adecuadamente o a petición de un estado. El programa del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES, por sus siglas en inglés) no se delegó al Estado Libre Asociado de Puerto Rico. La EPA implementa el programa de NPDES y expide los permisos a los descargadores. Además, la EPA revisará y comentará sobre la decisión del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU. (COE, por sus siglas en inglés) en relación con los permisos del Artículo 404 de conformidad con la ley CWA.

La EPA tiene autoridad jurisdiccional para controlar la contaminación del aire en virtud de la Ley de Aire Limpio (CAA, por sus siglas en inglés) (42 Código de Estados Unidos [USC] Capítulo 85 [42 USC 85]) mediante el desarrollo y la aplicación de normas y reglamentos para todas las entidades que emiten contaminantes del aire al ambiente. Bajo esta autoridad, la EPA ha desarrollado reglamentos para las fuentes principales de contaminación del aire. Para implementar estos reglamentos, la EPA implementa el programa directamente, delega la autoridad para implementar estas regulaciones a las agencias locales y estatales o aprueba programas de aire de fuentes principales de agencias locales/estatales que cumplan los requisitos de la ley CAA. Además, las agencias estatales y locales necesitan desarrollar sus propios reglamentos para las fuentes que no son principales.

La EPA también tiene autoridad jurisdiccional en Puerto Rico en el caso de los reglamentos federales de la Prevención del Deterioro Significativo de la Calidad del Aire (PSD, por sus siglas en inglés), codificadas en 40 CFR 52.21. Además, la EPA establece los umbrales de aplicabilidad de conformidad general, con los que una agencia federal puede determinar si una acción específica requiere una evaluación de la conformidad general.

Además de sus responsabilidades permitidas y en virtud del Artículo 309 de la ley CAA, la EPA debe revisar y comentar con respecto al impacto ambiental de las principales acciones federales, incluyendo las acciones que son objeto del borrador y de la DIA final, y es responsable de implementar determinadas disposiciones de procedimiento de la ley NEPA (por ejemplo, la publicación de las Notificaciones de la disponibilidad del borrador y de la DIA final en el Registro Federal) para establecer los plazos legales para el proceso de revisión ambiental.

1.2.3 Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. - Distrito de Jacksonville

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (COE, por sus siglas en inglés) es una agencia federal dentro del Departamento de Defensa de EE.UU. responsable de la regulación de la descarga de material dragado o de relleno en aguas de los EE.UU. en virtud del Artículo 404 de la ley

CWA (33 USC 1344) y de las obras o construcción de toda estructura que afecte las aguas navegables de los Estados Unidos en virtud del Artículo 10 de la Ley de Ríos y Puertos (RHA, por sus siglas en inglés) (33 USC 403). El COE también es responsable de regular el transporte de los materiales de dragado que se vierten en el océano en virtud del Artículo 103 de la Ley de Protección, Investigación y Santuarios Marinos de 1972 y de regular amarres, boyas y marcadores mantenidos por personas privadas u organizaciones en virtud de 33 CFR Parte 66, Ayudas Privadas a la Navegación. Debido a que el COE tendría que evaluar y aprobar varios aspectos del Proyecto y debe cumplir con los requisitos de la ley NEPA antes de expedir permisos conforme a las leyes anteriores, ha elegido participar como agencia de cooperación en la elaboración de esta DIA. El COE adoptaría la DIA de conformidad con 40 CFR 1506.3 si, después de una revisión independiente del documento, se llega a la conclusión de que la DIA satisface los factores de revisión de interés público y las preocupaciones presentadas durante el proceso de revisión de la solicitud de permiso relativas al programa de permiso.

Como un elemento de su revisión, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. debe considerar si un proyecto propuesto evita, minimiza y compensa el impacto sobre los recursos acuáticos existentes, incluyendo los humedales, para esforzarse por alcanzar la meta de evitar una pérdida neta global de valores y funciones. Para expedir un permiso y según sea el caso, el COE puede requerir un Certificado de Consistencia de Manejo de Zonas Costeras del Programa de Manejo de Zonas Costeras de Puerto Rico (PMZC) y una Certificación de Calidad de Agua de la Junta de Calidad Ambiental (JCA). No se concederá ningún permiso hasta que se hayan obtenido o condonado las certificaciones requeridas. Según su participación como agencia de cooperación y su consideración de la DIA final (incluyendo las respuestas a la opinión pública), el COE emitirá un Registro de Decisión para documentar formalmente su decisión sobre las medidas propuestas y los compromisos requeridos de mitigación ambiental.

Aguirre LLC presentó su solicitud al Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. del distrito de Jacksonville el 9 de julio de 2013 y proporcionó información adicional en agosto y septiembre de 2013 en respuesta a comentarios de dicho cuerpo. El COE emitió un aviso público por la solicitud de Aguirre LLC el 1° de octubre de 2013, que abrió un período de comentarios de 30 días. Después de la revisión de la solicitud del permiso de Aguirre LLC, la opinión pública y la DIA final, el COE documentará su decisión de permiso, incluyendo todo compromiso requerido de mitigación, en un Registro de Decisión.

1.2.4 Guardia Costera de los EE.UU - Sector San Juan

La Guardia Costera de los EE.UU. (USCG, por sus siglas en inglés) es una agencia federal dentro del Departamento de Seguridad Nacional de los EE.UU. encargado de evaluar la idoneidad del Proyecto Pasos de Agua (definidos como los pasos de agua que comienzan en el límite exterior de las aguas navegables de los Estados Unidos y se extienden hasta la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación) para el tráfico de transportadoras de GNL hacia y desde la plataforma de atraque en alta mar. La USCG ejerce autoridad reguladora sobre las instalaciones de GNL que afectan a la seguridad y protección de las zonas portuarias y pasos de agua navegables bajo la Orden Ejecutiva 10173, la ley MSA (50 USC 191), la Ley de Seguridad de Puertos y Vías Navegables de 1972 y sus modificaciones (33 USC 1221 y sig.) y la Ley de Seguridad del Transporte Marítimo de 2002 (46 USC 701). La USCG es responsable de los asuntos relacionados con la seguridad de la navegación, las normas de ingeniería y de seguridad de las embarcaciones y todas las cuestiones relativas a la seguridad de las instalaciones o de los equipos situados dentro o junto a las aguas navegables hasta la última válvula justo antes de los tanques de recepción. Como corresponda, la USCG (actuando bajo la autoridad en 33 USC 1221 y sig.) también informará a la FERC los problemas relacionados con el diseño y la construcción identificados como parte de las evaluaciones de seguridad y protección. Si se aprueba, se construye y se opera el Proyecto, la USCG continuaría ejerciendo la supervisión reguladora de la seguridad y la protección de estas instalaciones, de acuerdo con 33 CFR 127. La USCG coordinará con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. para asegurar que Aguirre LLC instale y mantenga Ayudas Privadas de Navegación.

El 2 de mayo de 2014, el Capitán del Puerto de la Guardia Costera de los EE.UU., Sector San Juan, emitió una carta de recomendación con respecto a la idoneidad del Proyecto Pasos de Agua para el tráfico de transportistas de GNL hacia y desde la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU, por sus siglas en inglés). La determinación de la carta de recomendación se basó en el análisis de la carta de recomendación (ver el apéndice B), que incluyó una revisión detallada de la Evaluación final de Idoneidad de los Pasos de Agua (WSA, por sus siglas en inglés) y describió la evaluación de la Guardia Costera de los EE.UU. de los riesgos potenciales de seguridad de navegación y protección marítima e identificó estrategias para la gestión de los posibles riesgos. La carta de recomendación indicó que el paso de agua que rodea la Bahía de Jobos se consideraba adecuado para adaptarse al tipo y frecuencia de tráfico marino de GNL asociado a este Proyecto. El Capitán del Puerto determinó esto después de examinar los factores enumerados en 33 CFR 127.007 y 33 CFR 127.009.

Como parte del análisis de la carta de recomendación, la Guardia Costera de los EE.UU. identificó la necesidad de una zona de protección alrededor del terminal marítimo adentro y de las transportadoras de GNL. La zona de protección está destinada a proteger lo que está fuera de la zona de lo que está dentro de ella. Como propuso la Guardia Costera de los EE.UU., establecerá una zona de protección de 100 yardas (91 metros [m]) para todas las transportadoras de GNL que ingresen a las zonas que rodean la Bahía de Jobos mientras llegan o se van del terminal marítimo. La Terminal Marítima de GNL de Aguirre tendrá una zona de protección fija de 500 yardas (457 m) en todo momento, que abarca una superficie de unos 303.3 acres (312.3 cuerdas). Una vez que la embarcación de GNL esté amarrada, estará dentro de la zona de protección de 500 yardas (457 m). Las embarcaciones que no estén relacionadas con el funcionamiento del terminal no podrán entrar en esta área o en la columna de agua o en el fondo del mar por debajo de la zona de protección sin la debida autorización del Capitán del Puerto Sector San Juan. Todas las embarcaciones sin autorización tendrían prohibido anclar o transitar por la zona de protección en todo momento.

Si la FERC aprueba la instalación de GNL, Aguirre LLC posteriormente estaría obligada a presentar planes o procedimientos para que la Guardia Costera de EE.UU. apruebe y debería enviar normas alternativas de conformidad con 33 CFR 127.017. La USCG también iniciaría procedimientos de reglamentación para establecer una zona de protección alrededor del terminal marítimo y de las transportadoras de GNL. Algunas de estas acciones y sus efectos se describen en esta DIA. Otras acciones se consideran Información Sensible desde el punto de vista de la Seguridad y no pueden divulgarse al público (de acuerdo con 49 CFR 1520). Estas acciones futuras estarían sujetas a una revisión adicional del medio ambiente de acuerdo con la *Ley Nacional de Política Ambiental - Implementación de Procedimientos y Políticas para la Valoración del Impacto Ambiental* de la Guardia Costera de los EE.UU., tal como se describe en el Manual de Instrucción del Comandante de la USCG.

1.2.5 Agencias del Estado Libre Asociado de Puerto Rico

1.2.5.1 Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico

La Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico (OGPe) se creó en virtud de la Ley para la Reforma del Proceso de Permisos de Puerto Rico (Ley N º 161, diciembre de 2009) y es responsable de emitir las determinaciones finales y los permisos, licencias, inspecciones, certificaciones y cualquier otro documento del gobierno a través de acuerdos interinstitucionales necesarios para los fines de construcción, uso del suelo, realización y operación de negocios en Puerto Rico. La OGPe participa en el proceso de planificación del medio ambiente mediante la evaluación de documentos ambientales y por medio de la investigación y el análisis de las actividades propuestas y su impacto. Esto incluye la obtención de los comentarios y recomendaciones de otras agencias con competencia, jurisdicción e interés en el tema, así como de la comunidad cuando sea necesario.

En lo que respecta al Proyecto propuesto, la OGPe revisará y realizará audiencias públicas con respecto a la DIA del Proyecto. Después de una cuidadosa evaluación, la OGPe emitirá una Determinación de Cumplimiento Ambiental y una Resolución Final para el Proyecto.

1.2.5.2 Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico

La Junta de Calidad Ambiental (JCA) se creó en virtud de la Ley sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico (Ley N º 416, septiembre de 2004) y es responsable de proteger la calidad del medio ambiente mediante el control de la contaminación del aire, el agua y el suelo, así como de la contaminación acústica, y mediante el uso de todos los medios y las medidas prácticas para crear y mantener las condiciones bajo las cuales el hombre y la naturaleza pueden convivir en armonía productiva y cumplir con las necesidades que puedan surgir para las generaciones presente y futuras de puertorriqueños.

En lo que respecta al Proyecto propuesto, la JCA proporcionará a la OGPe sus conclusiones con respecto al impacto potencial sobre la calidad del aire y los recursos de agua para incluir en su determinación y facilitar la expedición de los permisos necesarios.

1.2.5.3 Junta de Planificación de Puerto Rico

La Junta de Planificación de Puerto Rico (JP) se creó en virtud de la Ley Orgánica de la Junta de Planificación de Puerto Rico (Ley N º 75, junio de 1975) y es responsable de guiar el desarrollo de Puerto Rico de una manera que, de acuerdo con las necesidades sociales presentes y futuras y los recursos ambientales humanos, físicos y económicos, promoverá la salud, la seguridad, el orden, la convivencia, la prosperidad, la defensa, la cultura, la estabilidad económica y el bienestar general de los habitantes actuales y futuros.

En lo que respecta al Proyecto propuesto, la JP es la agencia estatal responsable de la revisión y emisión del Certificado de Consistencia Federal con el PMZC. La JP proporcionará sus conclusiones con respecto a la consistencia federal de los permisos federales necesarios con las políticas ejecutables del PMZC. La JP también proporcionará el análisis y las recomendaciones necesarios sobre otros impactos potenciales del uso del suelo y facilitará la expedición de permisos estatales necesarios.

1.2.5.4 Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA) fue creado en virtud de la Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (Ley N º 23, junio de 1972) y es responsable de proteger, conservar y manejar los recursos naturales y ambientales de Puerto Rico de una manera equilibrada para garantizar que las generaciones futuras puedan gozarlos y promover una mejor calidad de vida.

En lo que respecta al Proyecto propuesto, el DRNA proporcionará a la OGPe sus conclusiones con respecto al impacto potencial sobre los recursos de agua, la vida silvestre y las tierras sumergidas para incluir en su determinación y facilitar la expedición de los permisos necesarios.

1.2.5.5 Departamento de Salud de Puerto Rico

El Departamento de Salud de Puerto Rico (DS) fue creado en virtud de la Ley del Departamento de Salud (Ley N º 81; marzo de 2012). El Departamento de Salud es responsable de la regulación y la

supervisión de todos los asuntos previstos en la ley en relación con la salud pública, sanidad y bienestar social, excepto los relacionados con los servicios de cuarentena marítima.

En lo que respecta al Proyecto propuesto, el Departamento de Salud no tiene un permiso que se aplicaría. La Licencia Sanitaria para la Planta de Aguirre se modificaría para incluir las instalaciones añadidas.

1.3 REVISIÓN Y COMENTARIOS PÚBLICOS

El 21 de diciembre de 2011, Aguirre LLC presentó una solicitud ante la FERC para implementar el proceso de presentación previa de la Comisión para el Proyecto. En ese momento, Aguirre LLC estaba en la etapa preliminar de diseño del Proyecto y no se había presentado ninguna solicitud formal a la FERC. El propósito del proceso de presentación previa es fomentar la participación temprana de las partes interesadas, facilitar la cooperación entre agencias e identificar y resolver los problemas antes de presentar una solicitud a la FERC. El 1° de enero de 2012, la FERC concedió la petición de Aguirre LLC y estableció un número de expediente de presentación previa (PF12-4-000) para colocar la información relacionada con el Proyecto en el registro público.

Aguirre LLC celebró tres jornadas de puertas abiertas de información en febrero de 2012, septiembre de 2012 y mayo de 2013. El objetivo de las jornadas de puertas abiertas fue proporcionar información sobre el Proyecto a propietarios afectados, funcionarios electos y de la agencia y al público en general y para darles la oportunidad de hacer preguntas y expresar sus preocupaciones. Hemos participado en las jornadas de puertas abiertas para brindar información sobre el proceso de revisión ambiental de la Comisión a las partes interesadas y para recibir comentarios sobre el Proyecto y las alternativas. Las preguntas e inquietudes sustanciales planteadas por el público en las jornadas de puertas abiertas se abordan en la DIA.

El 28 de febrero de 2012, la Comisión emitió una *Notificación de intención de elaborar una declaración de impacto ambiental para el Proyecto planificado del terminal marítimo de GNL de Aguirre, una solicitud de comentarios sobre cuestiones ambientales y una notificación de reuniones públicas*. La notificación se publicó en el Registro Federal el 5 de marzo de 2012 y se envió por correo a más de 130 partes interesadas, incluyendo representantes y agencias gubernamentales federales, estatales y locales; funcionarios electos; grupos ambientales y de interés público; otras partes interesadas; y bibliotecas y periódicos locales. La notificación describía brevemente el Proyecto y el proceso de la DIA, presentaba una lista preliminar de cuestiones ambientales identificadas por nosotros, invitaba a hacer comentarios por escrito sobre las cuestiones ambientales que debían abordarse en el borrador de la DIA, enumeraba la fecha y el lugar de dos reuniones públicas a realizar en el área del Proyecto y establecía como fecha límite para la recepción de comentarios el 30 de marzo de 2012. Además de las observaciones recibidas de las agencias de cooperación, recibimos unas veinticinco cartas con comentarios de varias partes interesadas, incluyendo el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE.UU. (FWS, por sus siglas en inglés); la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), el Servicio Nacional de Pesca Marina (NMFS, por sus siglas en inglés); Servicio de Parques Nacionales de EE.UU.; el Gobernador del Estado Libre Asociado de Puerto Rico; PREPA; la Administración de Asuntos Federales de Puerto Rico; la Comisión de Practicaje de Puerto Rico; el Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico; el Comité de Diálogo Ambiental; el Centro para la Diversidad Biológica; y el Capitán Jimmy Vázquez-Aran.

Llevamos a cabo dos reuniones públicas a fin de proporcionar una oportunidad para que las agencias, los interesados y el público en general obtenga más información acerca del proyecto propuesto y participe en el análisis ambiental y comente los temas que se abordarán en el borrador de la DIA. El primer encuentro fue en la ciudad de Guayama el 20 de marzo de 2012; el segundo encuentro fue en la

ciudad de Salinas el 21 de marzo de 2012. Aproximadamente 30 personas asistieron a la reunión en Guayama y 45 personas asistieron a la reunión en Salinas. Cada reunión fue registrada, y las transcripciones se colocaron en el registro público para el Proyecto. Hemos recibido un total de 15 comentarios verbales de las reuniones públicas.

La FERC coordinó varias reuniones de alcance interinstitucional en el área del Proyecto para solicitar comentarios e inquietudes sobre el proyecto de otras agencias de permisos y de recursos. La fecha, el lugar, y los asistentes de estas reuniones se resumen en la tabla 1.3-1. Hemos llevado a cabo una visita de campo con Aguirre LLC el 2 de febrero de 2012 para examinar los lugares propuestos de las instalaciones terrestres y marítimas. También asistimos a la audiencia pública de la Guardia Costera de los EE. UU. para el Reglamento de la Zona de protección del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre el 20 de junio de 2014.

TABLA 1.3-1

Reuniones de alcance interinstitucional para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Fecha	Agencias asistentes	Ubicación
19 de marzo 2012	Guardia Costera de los EE. UU.	Oficina de la Guardia Costera de los EE. UU., San Juan
20 de marzo de 2012	EPA; COE; Guardia Costera de los EE. UU.; FWS; JCA; JP; y la Oficina del Gobernador de Puerto Rico	Oficina de la EPA, Guaynabo
10 de mayo de 2012	EPA	Oficina de la EPA, Nueva York, NY
20 de septiembre 2012	FWS; NMFS	Oficina de FWS, Boqueron
8 de mayo de 2013	JCA	Oficina de JCA, San Juan
9 de mayo de 2013	FWS	Oficina de FWS, Boqueron
10 de mayo de 2013	JP	Oficina de JP, Hato Rey
6 de noviembre de 2013	EPA; COE; USCG; FWS; NMFS, JCA; JP; PMO; DRNA; PRDH; y la Oficina Estatal de Preservación Histórica	Oficina de COE, San Juan
19 de junio de 2014	PMO	Oficina de PMO, San Juan

Las transcripciones de las reuniones públicas, los resúmenes de las reuniones de alcance interinstitucional y todos los comentarios escritos forman parte del registro público para el proyecto y están disponibles para su visualización en la página de Internet de la FERC (http://www.ferc.gov) [3]. El 5 de septiembre de 2012; 18 de febrero de 2013; 15 de abril de 2013; y el 4 de diciembre de 2013 emitimos actualizaciones de proyectos, que expusieron la situación del proceso de revisión ambiental e incluyó un resumen de los problemas identificados a través del proceso de alcance.

La Tabla 1.3-2 muestra las cuestiones ambientales que se identificaron durante la definición del alcance e indica el artículo del borrador de la DIA, donde se aborda cada tema. Otras cuestiones que hemos identificado de forma independiente también se discuten en borrador de la DIA.

[3] Si usa el enlace de "eLibrary", seleccione "General Search" en el menú de biblioteca electrónica, ingrese el rango de fechas deseado y el número de expediente (es decir, CP13-193 o PF12-4), y siga las instrucciones.

TABLA 1.3-2 **Problemas e inquietudes identificados durante el proceso de Alcance para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre**	
Problema/inquietud	Sección de la DIA que aborda el comentario
Necesidad del Proyecto	1.1
Capacidad de gas natural en la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación	2.8
Sitios alternativos y técnicas de construcción alternativas	3.0
El uso y la calidad del agua	4.3
Especies y hábitats amenazados y en peligro de extinción, incluidos los recursos de coral	4.6
Pesca y navegación comercial y recreativa	4.7 y 4.8
La navegación y el tráfico marítimo	4.7 y 4.11
Inquietudes sociales y económicas	4.8
Calidad del aire y emisiones	4.10.1
El ruido de la construcción y del funcionamiento	4.10.2
Seguridad	4.11

Este borrador de la DIA se ha presentado ante la EPA y enviado por correo a las agencias del gobierno federal, estatal y local; funcionarios electos; grupos de interés público y del medio ambiente; bibliotecas y periódicos locales; propietarios afectados por las instalaciones propuestas; coadyuvantes en los procedimientos seguidos ante la FERC; y otras partes interesadas (es decir, las personas y grupos que aportaron comentarios o desearon permanecer en la lista de correo). Este borrador de la DIA ha sido traducido al español para facilitar el examen público. La lista de distribución para el borrador de la DIA se incluye en el apéndice A. Un aviso formal de la disponibilidad que indica que el borrador de la DIA se encuentra disponible para su revisión y comentario fue publicado en el Registro Federal. El público tiene 45 días después de la fecha de publicación en el Registro Federal para revisar y comentar sobre el borrador de la DIA, tanto en la forma de comentarios por escrito y en reuniones públicas que se celebrarán en el área del Proyecto. Las fechas y lugares de las reuniones públicas se enumeran en la Carta Dirigida al Partido que se incluye en la parte frontal de este proyecto borrador de la DIA y en el Aviso de Disponibilidad. Todos los comentarios recibidos sobre el borrador de la DIA en relación con las cuestiones ambientales se abordarán en la DIA final.

1.4 INSTALACIONES NO JURISDICCIONALES

La FERC está obligada a considerar, como parte de la decisión de autorizar las instalaciones jurisdiccionales, todas las instalaciones que están directamente relacionadas con el proyecto propuesto, donde haya suficiente control federal y responsabilidad para justificar el análisis del medio ambiente como parte de la revisión ambiental de la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA) para el Proyecto propuesto. Algunos de los proyectos propuestos han asociado instalaciones que no se encuentran bajo la jurisdicción de la Comisión. Estas instalaciones "no jurisdiccionales" pueden ser parte integral de la necesidad de las instalaciones propuestas, o bien pueden estar meramente asociadas como componentes menores de las instalaciones jurisdiccionales que se construirán y operarán como consecuencia de la autorización de las instalaciones propuestas.

Se identificaron dos acciones no jurisdiccionales en asociación con el Proyecto propuesto: nuevas tuberías y recursos asociados, incluida la conversión de la central termoeléctrica y la central eléctrica de ciclo combinado, todo dentro de la Planta de Aguirre; y la FSRU en el Terminal marítimo propuesto. Estas instalaciones se abordan a continuación y también en nuestro análisis de impactos acumulados en el Artículo 4.12 de esta DIA.

1.4.1 Complejo Eléctrico de Aguirre

La Planta de Aguirre es la instalación de generación más grande de la PREPA con una capacidad de generación instalada de aproximadamente 1,492 MW. PREPA desarrolló la Planta Aguirre desde 1972 hasta 1977 para generar electricidad a partir del petróleo N º 2 y el petróleo N º 6 con doce fuentes de combustión de combustible ubicadas en tres áreas de la planta, incluida una central eléctrica de ciclo combinado, una central termoeléctrica y un bloque de generación de ciclo simple. En respuesta a la nueva norma de EPA MATS, y en respuesta a la política del Gobierno de Puerto Rico para promover el uso del gas natural a fin de reducir el coste de la energía y reducir la huella de carbono de Puerto Rico, la PREPA tiene la intención de proporcionar la capacidad para quemar gas natural, tanto en dos unidades, la central termoeléctrica de 900 MW (AG 1 y 2) y las dos unidades, la central eléctrica de ciclo combinado de 600 MW (CC 1 y 2) en la Planta de Aguirre. La central termoeléctrica de dos unidades consta de dos calderas y dos generadores de vapor, y la central eléctrica de ciclo combinado de dos unidades consta de ocho turbinas de combustión y dos generadores de vapor. El calendario para las modificaciones a central termoeléctrica coincidiría con la realización del Proyecto propuesto.

PREPA construiría tuberías y recursos asociados, dentro de la propiedad de la Planta Aguirre, más allá de la brida en el extremo de la tubería submarina de Aguirre LLC y según sea necesario para completar la conexión con la central de ciclo combinado y la central termoeléctrica. Estas instalaciones incluyen una estación de medición, equipos de reducción de presión, intercambiadores de calor de proceso de gas y tuberías de conexión. La tubería en tierra tendría un diámetro de entre 12 a 20 pulgadas (30 a 51 centímetros [cm]) y se extendería aproximadamente 3,000 pies (914 m) para llegar a las unidades 1 y 2 de la tubería submarina.

Todas las actividades relacionadas con la conversión de la Planta de Aguirre se producirían dentro de la línea del vallado de la central termoeléctrica. El acceso a la planta sería a través de la carretera PR-7710 del estado, a la que se accede desde la carretera estatal PR-3. No habría poco o ningún impacto en la vegetación asociada dentro de la línea del vallado ya que la zona afectada ha sido objeto de intensa actividad industrial durante casi 40 años. El área de perturbación sería de unos 40 pies (12 m) de ancho para cada tubería que conectaría a la central termoeléctrica y la central eléctrica de ciclo combinado.

La construcción no afectará los cuerpos de agua; el cuerpo de agua más cercano es el Mar Caribe a una distancia de 525 pies (160 m). La cartografía del Inventario Nacional de Humedales (NWI) identifica partes de la planta como humedales, se han llenado y desarrollado para uso industrial con anterioridad. Alrededor de 300 galones (1140 litros [L]) por día de agua se utilizan para el consumo de los trabajadores durante la construcción, y la PREPA usaría unos 20,000 galones (75,700 litros) de agua para la prueba hidrostática de la tubería submarina para ser descargada a través de la planta de tratamiento de agua de la planta eléctrica. Toda esta agua sería suministrada por el sistema de distribución interno de la planta de generación. Además, los trabajadores de la construcción generarían alrededor de 200 galones (757 litros) de agua utilizada por día mediante el uso de los servicios sanitarios disponibles en la central eléctrica y conectados a la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico. No hay pozos de agua potable en un radio de 1,510 pies (460 m) para las actividades de transformación, y la zona no se encuentra en una zona clasificada como propensa a las inundaciones.

Las actividades de transformación generarían alrededor de 3 toneladas (910 kilogramos [kg]) de material reciclable (por ejemplo, chatarra) y alrededor de 3 m^3 (2.3 m^3) de residuos comunes (por ejemplo, cartón, madera, cable, etc.). Los residuos comunes se almacenan en contenedores de residuos de la central eléctrica y se depositan en la basura común de la misma. Del mismo modo, el material reciclable se almacena en el contenedor de reciclaje para los metales y se vendería eventualmente a una instalación autorizada.

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial propuesto para el Municipio de Salina, el proyecto de transformación califica como 100 por ciento de suelo rústico de especial protección. Sin embargo, las actividades de transformación no tendrían un impacto en los alrededores de la central eléctrica. Además, no hay recursos culturales conocidos dentro del área de la construcción, manifestados en un estudio de las fases 1A y 1B de agosto de 2012 llevado a cabo por un proyecto anterior en la central eléctrica. Sin embargo, si se encuentra algún recurso arqueológico o cultural durante la construcción, la PREPA dejaría de trabajar e inmediatamente notificaría al Instituto de Cultura Puertorriqueña.

La zona de tranquilidad más cercana (según la definición de la PREPA) se encuentra a aproximadamente 1,390 pies (425 m) del Proyecto, mientras que la casa más cercana está a unos 295 pies (90 m) de distancia. La PREPA estima que la transformación de la planta no aumentaría el ruido por encima de los niveles de ruido actuales. El nivel de ruido durante la operación del gasoducto submarino se estima en 51 decibelios (dB) en la escala de ponderación A (dBA) o menos en la zona sensible al ruido más cercana de la comunidad (NSA) en relación con la parte lateral de la tubería. Para reducir el nivel de ruido de funcionamiento de la tubería, la PREPA utilizará el Emerson Fisher Whisper Disk y el Downstream Whisper Disk si es necesario para garantizar un diseño más tranquilo. Estos dispositivos de atenuación de ruido se prevén para reducir el ruido generado por el ruido del flujo de gas turbulento y la vibración asociada a través de válvulas de control y medidores de presión. No se emplearían medidas de control de ruido durante la construcción. Sin embargo, la JCA administra el ruido de la construcción y los procedimientos para la obtención de una modificación especial en momentos en que se identifiquen casos de superación de los límites. El contratista de la construcción de la PREPA se adherirá a todos los requisitos de la ordenanza y obtendrá variaciones especiales, si es necesario.

Las emisiones atmosféricas operativas de la Planta de Aguirre se reducirían como resultado de la transformación de petróleo a gas natural como fuente de combustión. En el Artículo 4.12, impactos acumulados, se discuten más detalles acerca de los impactos acumulados sobre la calidad del aire de la Planta de Aguirre y el Proyecto propuesto.

La PREPA presentó los permisos necesarios para la transformación de combustible ante la JCA en julio y agosto de 2013 y tiene previsto completar las modificaciones al equipo antes del tercer trimestre de 2015. Aguirre LLC asistió a la PREPA en la preparación de un Informe Ambiental sobre Instalaciones No Jurisdiccionales para las actividades de transformación. [4]

1.4.2 Unidad flotante de almacenamiento y regasificación

Aguirre LLC utilizaría una de las embarcaciones de regasificación de puente de energía (EBRV) que funcionará como la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU) para el Proyecto. Los EBRV son buques metaneros construidos expresamente y capaces de realizar viajes oceánicos que incorporan equipos de a bordo para la vaporización de GNL y suministro de gas natural a alta presión. Los EBRV utilizan una planta de generación de vapor en el buque para las operaciones de propulsión y las operaciones generales de los buques. Estos buques fueron desarrollados conjuntamente por Excelerate Energy, Exmar NV y Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd. Actualmente Excelerate Energy tiene ocho EBRV en su flota, los cuales se clasifican en la encuesta de la sociedad de clasificación Bureau Veritas, y el noveno se encuentra en construcción para un proyecto en América del Sur. No se requeriría la construcción de una nueva FSRU para este Proyecto. El EBRV en servicio para el Proyecto propuesto tendría una capacidad de almacenamiento de hasta 197,400 m^3 (150,900 m^3) de GNL, una longitud total de 955 pies (291 m) y un proyecto de diseño de 38 pies (11.6 m).

[4] Se proporciona como parte del registro público por Expediente N º CP13-193-000 en el sitio web de la FERC en http://ferc.gov/docs-filing/elibrary.asp; N º de acceso 20140220-5214.

La FSRU estaría amarrada a la parte norte de la plataforma de atraque en alta mar para realizar operaciones de regasificación. Sin embargo, debe realizarse el mantenimiento periódico de la FSRU con el fin de mantener los certificados de clasificación de la embarcación y garantizar la fiabilidad comercial. Además, la entrada programada en dique seco se llevaría a cabo de acuerdo con los requisitos de clase, que normalmente se realizan una vez cada 5 años. Un período en dique seco normal dura alrededor de 21 días, sin contar el tiempo de tránsito desde y hacia el puerto respectivo del dique seco. Excelerate Energy usará esfuerzos razonables para proporcionar una FSRU similar durante los períodos en dique seco.

La FSRU para el Proyecto estaría sujeta y cumpliría con el Subcapítulo O, Ratificación, de la Guardia Costera de los EE. UU. y las inspecciones estatales del puerto para una embarcación de bandera extranjera que opere en aguas estadounidenses. Las embarcaciones que entreguen GNL al Terminal Marítimo de GNL serían transportadoras de GNL convencionales que podrían incluir las embarcaciones de propiedad y operadas por Excelerate Energy o por otros propietarios de transportadoraa de GNL de terceros/operadores. Estas transportadoras de GNL también cumplen con los requisitos de clase, de la Guardia Costera de los EE. UU. y los requisitos estatales de puertos.

1.5 PERMISOS, APROBACIONES, CONSULTAS Y REQUISITOS REGLAMENTARIOS

Como agencia federal, la FERC está obligada a cumplir con una serie de leyes, incluidas, pero no limitadas a la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA), Artículo 7 de la Ley de Especies en Extinción (ESA), la Ley del Aire Limpio (CAA), la Ley del Agua Limpia (CWA), la Ley de Ríos y Puertos (RHA), el Artículo 106 de la Ley Nacional para la Conservación Histórica (NHPA), y el Artículo 307 de la Ley de Gestión de Zonas Costeras (CZMA). Cada uno de estos estatutos se ha tenido en cuenta en la elaboración de esta DIA. La Tabla 1.5-1 enumera los principales permisos, aprobaciones y consultas federales, estatales y locales identificados para la construcción y operación del Proyecto. La Tabla 1.5-1 también proporciona las fechas anticipadas o previstas en las que Aguirre LLC haya iniciado o prevea iniciar los procedimientos formales de permisos y de consulta. Aguirre LLC será responsable de obtener todos los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución del Proyecto, independientemente de los que aparecen en esta tabla.

El artículo 7 de la ESA establece que cualquier proyecto autorizado, financiado o llevada a cabo por cualquier agencia federal no debe "...poner en peligro la continuidad de las especies en peligro de extinción o especies amenazadas o resultar en la destrucción o modificación adversa del hábitat de estas especies que se determine ... como crítica ... "(16 USC 1536 (a)(2)(1988)). La FERC debe determinar si cualquiera de las especies federales enumeradas o propuestas amenazadas o en peligro de extinción o cuyo hábitat crítico designado ocurre en las cercanías del proyecto propuesto y llevar a cabo consultas con el FWS o NMFS, si es necesario. Si, tras la revisión de los datos o los datos existentes proporcionados por Aguirre LLC, la FERC determina que estas especies o hábitats pueden verse afectados por el proyecto, la FERC está obligada a preparar una Evaluación Biológica (EB) para identificar la naturaleza y extensión del impacto adverso, y recomendar medidas que evitarían el hábitat o las especies, o reducirían el impacto potencial a niveles aceptables. El Artículo 4.6 brinda información sobre el estado de esta opinión.

El Artículo 106 de la NHPA requiere que la FERC tenga en cuenta los efectos de sus empresas en las propiedades de la lista, o elegibles para su inclusión en el Registro Nacional de Lugares Históricos (NRHP), incluidos los sitios prehistóricos o históricos, barrios, edificios, estructuras, objetos, o las propiedades de importancia religiosa o cultural tradicional, y para proporcionar al Consejo Consultivo de Preservación Histórica (ACHP) la oportunidad de comentar sobre la empresa. Aguirre LLC, como una parte no federal, está ayudando a la FERC en el cumplimiento de sus obligaciones en virtud del Artículo 106 mediante la preparación de la información necesaria, los análisis y las recomendaciones bajo los reglamentos ACHP en 36 CFR 800. El Artículo 4.9 de esta DIA proporciona información sobre el estado de esta opinión.

TABLA 1.5-1

Principales Permisos, Aprobaciones y Consultas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Agencia	Permiso/Aprobación/Consulta	Estado
Federal		
COE	Permiso del Articulo 10 de la RHA [a]	Solicitud presentada en julio de 2013; recepción anticipada en diciembre de 2014
	Permiso para establecer Ayudas Privadas de Navegación (autoridad de colocación)	Se obtendrá antes de la construcción
EPA	Prevención, Control y Plan de Contramedidas en caso de Derrames	Se obtendrá antes de la construcción
	NPDES	Solicitud de permiso presentada en julio de 2013; Determinación de integridad EPA, agosto de 2013; recepción anticipada antes de la construcción
	PSD y permisos aéreos de la revisión de nuevas fuentes de no cumplimiento	Análisis de imprescriptibilidad de PSD archivado en septiembre de 2013; EPA formuló observaciones en noviembre de 2013
USCG, Sector San Juan	LOR y WSA e Informe	WSA presentado en abril de 2013; respuestas a las observaciones presentadas por la Guardia Costera de los EE. UU. en julio de 2013 Carta de recomendación recibida en mayo de 2014
	Permiso para establecer ayudas para la navegación (autoridad de marcado)	Se obtendrá antes de la construcción
FWS	Consulta relacionadas con las especies amenazadas y en peligro de extinción y permiso de captura incidental (si es necesario)	Iniciado en marzo de 2012; proyecto BA revisado presentado en febrero de 2014; anticipa cuarto trimestre de 2014 completo
	Consulta con respecto al manatí antillano	Iniciado en marzo de 2012; proyecto BA revisado presentado en febrero de 2014; anticipa cuarto trimestre de 2014 completo
NMFS	Consulta relacionadas con las especies amenazadas y en peligro de extinción y permiso de captura incidental (si es necesario)	Iniciado en marzo de 2012; proyecto BA revisado presentado en febrero de 2014; anticipa cuarto trimestre de 2014 completo
	Consulta con respecto a EFH	Iniciada en marzo de 2012; análisis EFH presentado en abril de 2013; anticipa cuarto trimestre de 2014 completo
	Consulta con respecto a los mamíferos marinos (excepto el manatí antillano)	Iniciada en marzo de 2012; un proyecto de EB revisado y presentado en febrero de 2014; anticipa cuarto trimestre de 2014 completo
ACHP	Brinda la oportunidad de comentar bajo el Artículo 106 de la NHPA	No presentación anticipada; la ACHP podrá hacer comentarios sobre el procedimiento de FERC
Departamento de Transporte de los EE. UU., la Administración de Seguridad de la Tubería y Materiales Peligrosos	Solicitud de Permiso Especial: renuncia a ciertos requisitos de cobertura y entierro	Anticipa presentación de la solicitud en julio de 2014 y la recepción del permiso de noviembre de 2014
Departamento de Defensa de los EE.UU.	Consulta con respecto de los impactos en las operaciones militares	Iniciado por FERC en abril de 2012; 21 de julio de 2014 indicó en una carta no habría ningún impacto.
Commonwealth		
DNER	Solicitud de permiso conjunto federal y del Commonwealth para la reforma de los recursos hídricos en las aguas, incluidos los humedales, y tierras sumergidas bajo las aguas costeras estatales de Puerto Rico [a]	Solicitud presentada en julio de 2013; respuestas a las observaciones presentadas en agosto de 2013; anticipa la recepción en diciembre de 2014

TABLA 1.5-1 (continuación)

Principales Permisos, Aprobaciones y Consultas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Agencia	Permiso/Aprobación/Consulta	Estado
PRPB	Certificado de Consistencia de Gestión de la Zona Costera de Puerto Rico [a]	Solicitud presentada en julio de 2013; respuestas a las observaciones presentadas en enero de 2014; anticipa la recepción en diciembre de 2014
	Consulta de transacciones y preconsulta de ubicación	Consulta de transacción aceptada en marzo de 2014; consulta de ubicación iniciada en mayo de 2014
JCA	Artículo 401, Certificación de Calidad del Agua [a]	Presentada en mayo de 2014; anticipa la recepción en diciembre de 2014
	Permiso de construcción de fuentes de emisión de acuerdo con el Artículo 203 del Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica (RCCA) y ubicación de homologación de acuerdo con la Regla 201 del RCCA (si se trata de una modificación importante de conformidad con el RCCA)	Presentación anticipada en el 2do Trimestre de 2014, después de la aprobación del documento ambiental de la Oficina de Gestión de Permisos
	Título V de aprobación por protección de permiso mediante la solicitud de renovación de permiso de operación de Título V final de PREPA de Aguirre o revisión de la aplicación inicial de permiso de operación Título V para incluir el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL	Presentación anticipada en el segundo trimestre de 2014, después de la emisión de la Fuente de emisión de Permisos de Construcción y Ubicación Aprobación, si procede
	Nuevo permiso de explotación de fuentes de emisión final de Título V	Presentación anticipada en el cuarto trimestre de 2014
Oficina Estatal de Preservación Histórica	Consulta a efectos de las cuestiones de recursos culturales de acuerdo a la Sección 106 de la NHPA	Concurrencia de SHPO recibida en julio de 2013
Instituto de Cultura de Puerto Rico	Consulta y emisión de recomendación para la construcción de la Oficina de Permisos y Ratificación de Puerto Rico	Iniciado en octubre de 2013; anticipa finalización en diciembre de 2014
PMO	Documento ambiental según la Ley sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico	Presentación anticipada en junio de 2014
	Permiso de Construcción	Presentación anticipada en enero de 2015; anticipa la recepción en marzo de 2015
	Permiso General Consolidado • Control temporal de erosión y sedimentos • El polvo y las emisiones fugitivas • Generación de residuos sólidos y la eliminación (Plan de reciclaje)	Presentación anticipada en enero de 2015; anticipa la recepción en marzo de 2015
	Permiso de Uso • Opinión del Departamento de Salud • Opinión del Departamento de Bomberos	Presentación anticipada en enero de 2015; anticipa la recepción en marzo de 2015
Autoridad Portuaria de Puerto Rico	Concesión de uso de las aguas territoriales y las tierras sumergidas	Archivado marzo 2014; anticipa la recepción para julio de 2014

[a] Solicitud de permiso conjunta con el COE, DRNA, la JCA, y JP.

Aguirre LLC debe cumplir con los Artículos 401 y 402 de la CWA. La certificación de la calidad del agua (Artículo 401) ha sido delegada a las agencias estatales, con la revisión de la EPA. El agua utilizada para la prueba hidrostática de fuentes puntuales que descarga en cuerpos de agua requeriría un permiso de NPDES (Artículo 402) emitido por la EPA.

La Ley de Política Energética de 2005 y el Artículo 3 de la NGA nos obligan a consultar con el Departamento de Defensa de los EE. UU. para determinar si habría algún impacto asociado con el Proyecto acerca de la formación o actividades militares en las instalaciones militares. El Departamento de Defensa de los EE.UU. indicó en una carta del 21 de julio de 2014 que probablemente habría ningunos impactos de la acción propuesta.

La CZMA pide la "gestión eficaz, el uso beneficioso, protección y desarrollo" de las zonas costeras del país y promueve la participación activa del Estado en la consecución de esos objetivos. Como medio para alcanzar esos objetivos, la CZMA exige a los Estados participantes desarrollar programas de gestión que demuestren de qué manera los estados cumplirán con sus obligaciones y responsabilidades en la gestión de sus zonas costeras. En Puerto Rico, la JP administra la CZMP y llevaría a cabo una determinación simultánea de coherencia con la presentación de Aguirre LLC de una solicitud de un permiso de uso condicional. La CZMP se discute en el Artículo 4.7.3.

El CAA fue promulgada por el Congreso para proteger la salud y el bienestar de la población de los efectos adversos de la contaminación del aire. El CAA es el estatuto federal de base que regula la contaminación del aire. Las regulaciones federales y estatales de calidad del aire establecidas como resultado de la CAA incluyen, pero no se limitan a, los requisitos del permiso de operación del Título V y la revisión PSD. La EPA es la agencia federal responsable de regular las fuentes fijas de emisiones contaminantes a la atmósfera. Impacto sobre la calidad del aire que pueden ocurrir como resultado de la construcción y operación del Proyecto se evalúan en el Artículo 4.10.1 de esta DIA.

Aguirre LLC es responsable de todos los permisos y autorizaciones requeridos para implementar el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, con independencia de que figuren en la tabla 1.5-1. Sin embargo, los permisos estatales o locales emitidos con respecto a las instalaciones jurisdiccionales deben ser compatibles con las condiciones de la autorización que la Comisión podrá emitir. Aunque la FERC fomenta la cooperación entre los solicitantes y las autoridades estatales y locales, esto no significa que las agencias estatales y locales, a través de la aplicación de las leyes estatales y locales, pueden prohibir o demorar excesivamente la construcción o funcionamiento de las instalaciones autorizadas por la FERC.

2.0 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

2.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO PROPUESTO

El Proyecto consiste en la construcción y operación de una tubería submarina y un terminal marítimo de GNL que una la instalación receptora con la planta Aguirre existente en tierra de la Planta de Aguirre. El proyecto consistiría en una plataforma marina de atraque, un Terminal Marítimo de GNL y una tubería submarina de 4.1 millas de largo (6.6 km). Se amarraría una FSRU no jurisdiccional a la plataforma de atraque en alta mar. El terminal de GNL estaría ubicado a unas 3 millas (5 km) de la costa sur de Puerto Rico, a alrededor de 1 milla (1,6 km) fuera de la Bahía de Jobos, cerca de las ciudades de Salinas y Guayama. Aguirre LLC también propone utilizar una oficina de construcción, un área de asentamiento temporal del contratista y el muelle existente dentro de la propiedad de la Planta Aguirre. La figura 2.1-1 muestra un mapa general de la ubicación y las instalaciones del proyecto.

2.1.1 Plataforma de atraque en alta mar

La plataforma de atraque en alta mar sería una plataforma fija que lleve las instalaciones de superficie y dos atracaderos, uno a cada lado de la plataforma fija. La plataforma se diseñaría para el amarre a largo plazo de una unidad flotante de almacenamiento y regasificación y para la recepción de transportadoras de GNL que van desde las 163,500 a las 283,800 yardas^3 (125,000 a 217,000 m^3). La unidad flotante de almacenamiento y regasificación estaría amarrada en un atracadero en el lado norte (hacia tierra) de la plataforma y las transportadoras de GNL atracarían temporalmente en el lado sur (hacia el mar) de la plataforma, mientras se produce la descarga de GNL. La carga de GNL se transferiría desde las transportadoras de GNL a través de brazos de carga de superficie convencionales de GNL y tuberías criogénicas hasta la unidad flotante de almacenamiento y regasificación para el almacenamiento. Las figuras 2.1.1-1 y 2.1.1-2 muestran un diagrama de modelo y el dibujo esquemático de las instalaciones, respectivamente.

Los componentes específicos de la plataforma de atraque en alta mar propuesta incluyen:

- dos atracaderos para embarcaciones de GNL en los lados opuestos;
- defensas de atraque y duques de alba de amarre y de atraque en cada atracadero;
- en cada puesto atracadero, brazos de carga de GNL, tanques de drenaje de GNL y tuberías de GNL entre los brazos de carga de GNL para facilitar la transferencia de GNL entre embarcaciones;
- brazos de carga de gas a alta presión en un puesto de atraque para conectarse a la unidad flotante de almacenamiento y regasificación y facilitar la descarga de gas natural a la tubería de envío;
- plataformas de servicios públicos que prestan instalaciones de atraque para botes salvavidas y embarcaciones de servicio, salas de control y equipos de conmutación, equipos de servicios públicos, acceso/egreso de personal y áreas de descanso y de trabajo; y
- sistemas de servicios públicos, incluyendo sistemas de apoyo de procesos, sistemas eléctricos, sistemas de seguridad, generadores de electricidad a gas y a diésel, generadores de nitrógeno, bombas eléctricas de agua de mar, bombas contra incendios a diésel, tanques de almacenamiento a diésel, tanques de almacenamiento de aceite lubricante, tanques de agua potable y de aguas residuales, unidad de tratamiento de aguas residuales y monitores de agua contra incendios.

Figura 2.1-1
Mapa de Ubicación del Proyecto
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Figura 2.1.1-1
Diagrama Modelo del Terminal Marítimo Propuesto
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Figura 2.1.1-2
Plano Esquemático del Terminal Marítimo Propuesto
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

2.1.2 Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación

Aguirre LLC utilizaría una de las embarcaciones de regasificación de puente de energía (EBRV, por sus siglas en inglés) de Excelerate Energy existente como la FSRU. Las EBRV son embarcaciones que transportan GNL construidas expresamente que incorporan equipos de a bordo para la vaporización de GNL y el suministro de gas natural a alta presión.

Actualmente, Excelerate Energy tiene ocho EBRV en su flota y una novena embarcación en construcción. La EBRV que se utilizaría para el proyecto, conocida como la unidad flotante de almacenamiento y regasificación (FSRU) durante el resto del documento, tendría una longitud total de aproximadamente 955 pies (291 m) y un proyecto de diseño de 38 pies (11.6 m). La FSRU proporcionaría 197,400 yardas^3 (150,900 m^3) de capacidad de almacenamiento de GNL y sería capaz de descargar GNL regasificado a un ritmo sostenido contractualmente garantizado de hasta 500 MMscf/d, con índices pico de hasta 600 MMscf/d. Sin embargo, en base a la información proporcionada por Aguirre LLC, la Planta Aguirre solo podría utilizar 225 MMscf/d. La capacidad adicional en la FSRU se discute en la sección 2.8. El proceso de regasificación de GNL se discute en la sección 2.6.3.

La FSRU emplearía un sistema de contención de membrana compuesta de tanques reforzados con una membrana de acero inoxidable de alta aleación de níquel y un sistema de aislamiento que permite una mayor resistencia al movimiento de GNL en condiciones adversas del mar si la FSRU tiene que salir de la plataforma de atraque en alta mar.

2.1.3 Tubería submarina de interconexión

La tubería submarina de interconexión se extendería unas 4.1 millas (6.6 km) de la plataforma marina de atraque en el Mar Caribe, hacia el norte a través de la entrada de Boca del Infierno y en toda la cuenca de la Bahía de Jobos hacia la propiedad de la Planta Aguirre, donde se interconectaría con la tubería existente de la planta Aguirre (ver figura 2.1-1). La tubería de interconexión submarina consistiría en un tubo de acero de 18 pulgadas (46 cm) de diámetro con una presión de funcionamiento máxima permisible de 1,450 libras por pulgada cuadrada (psi) (9,997 kilopascales [kPa]). Antes del envío de la tubería hacia el sitio del Proyecto, el fabricante cubriría la tubería con hormigón con un diámetro exterior de unas 24 pulgadas (61 cm). Cerca de 1.5 acres (1.5 cuerdas) de área previamente perturbada en la Planta Aguirre se utilizarían para organizar y construir la tubería submarina propuesta.

2.2 REQUISITOS DEL TERRENO

Los requisitos del terreno para el proyecto se resumen en la tabla 2.2-1 y se ilustran en la figura 2.2-1. Como se discutió anteriormente, la mayoría de las instalaciones del Proyecto estarían ubicadas en alta mar, incluyendo la plataforma de atraque en alta mar y la tubería submarina. La construcción de estas instalaciones requeriría aproximadamente 156.7 acres (161.4 cuerdas) en la superficie del agua y tendría un impacto directo sobre 116.9 acres (120.4 cuerdas) del fondo marino. El funcionamiento de las instalaciones marítimas tendría un impacto permanente sobre unos 25.3 acres (26.1 cuerdas) del fondo marino. Además, se requerirían unos 1.5 acres (1.5 cuerdas) de terreno dentro de la propiedad de la Planta Aguirre existente para una superficie de apoyo y plataforma temporal donde se produciría el aterraje de la tubería submarina (ver figura 2.2-2).

Figura 2.2-1
Construcción Propuesta y Espacio de Trabajo Operativo
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Figura 2.2-2
Requisitos de Construcción Terrestre
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

TABLA 2.2-1

Resumen del impacto de la construcción y el funcionamiento propuestos asociado con el Proyecto Aguirre Offshore GasPort

Componente del Proyecto	Impacto temporal durante la construcción (acres [cuerdas])		Impacto permanente durante el funcionamiento (acres [cuerdas])
	Superficie del agua	Fondo marino [a]/Tierras altas	
Plataforma de atraque en alta mar	75.5 (77.7)	75.5 (77.7)	22.3 (23.0)
Tubería submarina de interconexión	49.7 (51.2)	9.9 (10.2)	3.0 (3.1)
Áreas de construcción de barcaza para la colocación de las tuberías submarinas	31.5 (32.4)	31.5 (32.4)	0.0
Plataforma temporal y superficie de apoyo [b]	0.0	1.5 (1.5)	0.0
Zona de protección de la USCG	0.0	0.0	303.3 (312.3)
TOTAL	**156.7 (161.4)**	**118.4 (121.9)**	**328.6 (338.4)**

[a] Incluye el impacto directo sobre el fondo marino de las actividades mecánicas (por ejemplo, la instalación de la tubería y los pilotes) y de la sedimentación asociada. El método de construcción propuesto para la tubería submarina de interconexión no incluye el uso de anclas de amarre ni cables. Por lo tanto, no se necesitaría espacio temporal de trabajo para el barrido de las cadenas de anclaje o los cables de amarre. Las estimaciones de la construcción de la plataforma de atraque en alta mar incluyen superficies de amarre y cadenas de anclaje.

[b] Situado dentro de la propiedad de la Planta Aguirre existente.

2.3 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

2.3.1 Construcción y embarcaciones de apoyo

La construcción de las instalaciones del proyecto requeriría el uso de una variedad de embarcaciones marinas, incluyendo:

- barcazas grúa usadas durante la fabricación de la terminal marítima y el descenso de algunos segmentos de la tubería;
- una barcaza para la colocación de las tuberías submarinas en aguas poco profundas, fijada al fondo con pilotes temporales, que se utiliza para la fabricación de tuberías (por ejemplo, para soldadura e inspección);
- una embarcación de buceo de apoyo, por lo general una barcaza de puntales, utilizada para actividades tales como conexiones, pruebas hidráulicas y otras funciones relacionadas con el buceo;
- remolcadores de apoyo que se utilizan para detectar la barcaza para la colocación de las tuberías submarinas, otros equipos flotantes y para llevar flotando los segmentos de la tubería hasta su lugar;
- barcos para el personal/suministros utilizados para el traslado de personal y suministros desde el muelle terrestre a la barcaza para la colocación de las tuberías submarinas y las embarcaciones de buceo de apoyo; y

- barcazas de transporte de tuberías, transportadas por remolcadores, utilizados para el transporte de segmentos de la tubería desde el patio de tuberías y la barcaza para la colocación de las tuberías submarinas.

2.3.2 Plataforma de atraque en alta mar

La plataforma de atraque en alta mar constaría de estructuras tubulares de acero (jackets), estructura de pilotes, cubiertas de acero y equipo de superficie. Aguirre LLC continuaría el uso de diseños modulares prefabricados, compuesto por elementos prefabricados antes de la entrega en lugar de fabricados en el sitio. El uso de elementos prefabricados reduciría el tiempo y el trabajo necesarios en el sitio, lo que reduciría los posibles impactos ambientales y de seguridad asociados con el trabajo en un ambiente marino.

Aguirre LLC colocaría 13 estructuras en el fondo marino, 9 estructuras tipo jacket para la plataforma de servicios públicos y los duques de alba y 4 estructuras de tres/cuatro pilotes para los duques de alba de amarre más pequeños. Aguirre LLC usaría una grúa montada en una barcaza para levantar estas estructuras desde las barcazas de transporte y luego bajarlas al agua. Cada estructura tipo jacket se colocarían sobre esteras de lodo en el fondo del mar antes de la instalación. Se utilizarían una pilotadora vibratoria o martillos diésel de pilotes para hincar los pilotes principales a través de mangas huecas de la estructura tipo jacket en el fondo marino. Las estructuras de tres/cuatro pilotes también se instalarían mediante pilotadora vibratoria o martillos diésel de pilotes.

Aguirre LLC instalaría las secciones de la cubierta, los marcos de soporte del módulo y paquetes de módulos tras la instalación de las estructuras tipo jacket y estructuras de tres/cuatro pilotes. Los módulos se conectarían luego a las estructuras de pilotes o tipo jacket según el diseño.

Aguirre LLC transportaría el equipo de superficie a la plataforma en unidades prefabricadas sobre patines y utilizaría una grúa en barcaza para levantar el equipo en su lugar y fijarlo al muelle. Después, se completarían todas las conexiones necesarias y el equipo se pondría a prueba.

2.3.3 Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación

Como se discutió anteriormente, Aguirre LLC utilizaría un EBRV de Excelerate Energy existente como la unidad flotante de almacenamiento y regasificación (FSRU). Por lo tanto, no se requeriría la construcción de un nueva FSRU para el Proyecto.

2.3.4 Tubería submarina de interconexión

Los segmentos de la tubería se fabricarían en barcazas para la colocación de las tuberías en aguas poco profundas que se fijarían al fondo con pilotes temporales y no utilizarían posicionamiento dinámico o anclas. La figura 2.3.4-1 muestra la disposición típica de la técnica de colocación de la tubería. La tubería submarina se instalaría en cinco segmentos que están definidos por puntos de inflexión (PI) a lo largo de la tubería (ver la figura 2.2-1). Los segmentos incluyen:

- Segmento 1: PI 1 (plataforma marítima) a PI 2, postes indicadores de millas (MP) 0.0 a 1.0;
- Segmento 2: PI 2 a PI 3, MP 1.0 a 1.6;
- Segmento 3: PI 3 a PI 4, MP 1.6 a 3.0;
- Segmento 4: PI 4 a PI 5, MP 3.0 a 4.0; y
- Segmento 5 - PI 5 a PI 6 (acercamiento a la costa y conexión), MP 4.0 a 4.1.

Figura 2.3.4-1
Colocación de la Tubería Submarina
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

El segmento 1 se fabricaría en una barcaza para la colocación de las tuberías submarinas situada al oeste de PI 1, se llevaría a su posición sobre flotadores temporales mediante cables conectados a pilotes temporales en PI 1 y PI 2, y luego se inundaría para bajar la tubería al fondo del mar. La tubería se conectaría a las instalaciones de superficie sobre la plataforma de atraque en alta mar a través de una sección vertical (elevador) que se instalaría en una estructura de apoyo.

El segmento 2 se fabricaría en una barcaza para la colocación de las tuberías submarinas situada al norte de PI 4, se llevaría hacia PI 3 hasta que se haya fabricado todo el segmento y luego se remolcaría hasta su posición sobre flotadores temporales utilizando remolcadores. El segmento se sujetaría luego a pilotes temporales en el PI 2 y PI 3 y se inundaría para bajar la tubería al fondo del mar.

Los segmentos 3 y 4 se fabricarían en una barcaza para la colocación de las tuberías submarinas cerca de PI 4 y luego se instalarían utilizando una técnica de construcción de vaivén. La tubería se colocaría sobre el fondo del mar y se empujaría/se tiraría de ella hasta la posición correcta mediante una serie de cables que corren entre cabrestantes montados en la barcaza para la colocación de las tuberías submarinas y poleas ancladas en los pilotes temporarios.

El segmento 5 se fabricaría sobre una barcaza grúa situada al sur del aterraje de la tubería (PI 6) y se bajaría directamente en su sitio con una grúa. El acercamiento a la costa incluiría un elevador que estaría fijado al mamparo de la pared y una sección horizontal sobre el suelo en el lado hacia tierra estaría fijado a un soporte de hormigón.

Después de que todos los segmentos de la tubería estén en posición, se conectarían a los segmentos adyacentes. Según lo propuesto, Aguirre LLC usaría sinfines colocados en el fondo marino para anclar cada extremo del segmento 2, que cruzaría el paso de Boca del Infierno. Sin embargo, en la sección 4.5.2.4 estamos recomendando que Aguirre LLC considere la posibilidad de utilizar una perforación direccional horizontal agua al agua (HDD) en el Segmento 2 para evitar el impacto directo sobre el hábitat del arrecife de coral.

Antes de la conexión final con el Terminal Marítimo de GNL y la Planta Aguirre, toda la tubería se sometería a una prueba hidrostática de acuerdo con 49 CFR 192 y condiciones del permiso correspondientes, para asegurar que el sistema esté libre de fugas y proporcione el margen necesario de seguridad en presiones de funcionamiento.

La prueba hidrostática implicaría llenar la tubería con agua de mar mediante bombas portátiles de gran volumen situadas en la barcaza para la colocación de las tuberías submarinas en alta mar. El índice de entrada dependería de la velocidad del raspa tubos [1] utilizado en la prueba, que oscilaría entre 1,5 a 3 pies (0.5 a 1 m) por segundo. La toma de agua estaría equipada con una pantalla de 100 micras para prevenir la entrada de organismos. Se necesitarían unos 240,000 galones (908,500 litros) de agua para llenar la tubería y completar una prueba hidrostática. Durante la prueba, el agua dentro de la tubería se presurizaría y se controlaría para lograr una presión constante durante un período de ocho horas. Aguirre LLC no prevé la necesidad de más de una prueba completa, aunque puede ser necesaria cierta reposición de agua si es necesario despresurizar y volver a ajustar conexiones o bridas aisladas.

Aguirre LLC seguiría el *Plan para el Control de Erosión de Mesetas, Revegetación y Mantenimiento* (Plan) y los *Procedimientos de Construcción y Mitigación de Humedales y Cuerpos de Agua* (Procedimientos) del personal de FERC para la construcción de la porción pequeña de la tubería en tierra (véase el apéndice C).

[1] Un "diablo" de tuberías es un dispositivo utilizado para limpiar o inspeccionar la tubería.

2.3.5 Restauración

Los pilotes temporales y otros equipos de apoyo se retirarían del área del Proyecto después de la construcción. Debido a que la tubería submarina se colocaría directamente en el fondo del mar, la mayor parte del impacto sobre el fondo marino sería permanente. Aguirre LLC implementaría medidas, elaboradas en consulta con el personal de la agencia correspondiente, para recuperar áreas perturbadas temporalmente por las actividades de construcción. El impacto potencial sobre los recursos sensibles y las medidas de mitigación propuestas por Aguirre LLC se discuten en la sección 4.0.

2.4 PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y FUERZA LABORAL

Aguirre LLC anticipa que la construcción de las instalaciones del Proyecto tomaría unos doce meses y comenzará cuando se hayan recibido todos los permisos necesarios y las aprobaciones regulatorias. La duración estimada de las principales actividades de construcción se resume en la tabla 2.4-1. Aguirre afirmó que la selección final de la unidad flotante de almacenamiento y regasificación específica de la flota de Excelerate Energy se haría después de la emisión de la autorización de la FERC.

TABLA 2.4-1

Programa de Construcción para el Proyecto Aguirre Offshore GasPort

Componente del Proyecto	Duración [a]
Plataforma de atraque en alta mar	
Infraestructura marina [b]	9 meses
Instalaciones de superficie	8 meses
Tubería submarina [c]	4 meses

[a] Las duraciones se superponen; la duración total del proyecto se estima en 12 meses.
[b.] Incluye infraestructura de apoyo y cubierta de plataforma.
[c] Incluye 14 a 21 días para cada uno de los segmentos de la tubería.

Aguirre LLC anticipa que se necesitarían unos 350 trabajadores durante el período de construcción de 12 meses y al menos el 10 por ciento de ellos se contrataría a nivel local (ver sección 4.8.3.2).

2.5 CUMPLIMIENTO, INSPECCIÓN Y VIGILANCIA AMBIENTAL

Aguirre LLC llevaría a cabo todas las actividades del Proyecto de conformidad con los reglamentos, permisos y aprobaciones federales, estatales y locales. Aguirre LLC emplearía un Inspector Ambiental (EI) para asegurar que se cumplan las medidas contenidas en el Plan y los Procedimientos de la FERC, en los planes específicos del proyecto de Aguirre LLC y en cualquier otro acuerdo o condición del permiso ambiental durante las actividades de construcción y restauración. El inspector ambiental tendría autoridad para detener las actividades de construcción que no cumplan con las medidas establecidas en los documentos y las autorizaciones del Proyecto y también para ordenar medidas correctivas.

Aguirre LLC desarrollaría e implementaría un programa de capacitación ambiental adaptado al proyecto y sus requisitos. El programa estaría diseñado para garantizar que:

- el personal ambiental calificado proporcione sesiones de capacitación enfocadas a todo el personal antes de comenzar a trabajar;
- se mantengan registros adecuados de capacitación; y
- se proporcionen cursos de actualización según sean necesarios para mantener un alto conocimiento de los requisitos ambientales.

Todo el personal recibiría una capacitación de observación y conocimiento especial de los mamíferos marinos antes de realizar alguna actividad en el agua. Además, habría observadores de mamíferos marinos certificados por NOAA presentes en todas las embarcaciones para la construcción durante las actividades de construcción.

2.6 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación del proyecto implicaría la recepción de GNL en la plataforma de atraque en alta mar desde transportadoras de GNL, transfiriendo el GNL a la unidad flotante de almacenamiento y gasificación para un almacenamiento temporal, y la regasificación del GNL para entregarlo en forma de gas natural a través de la tubería submarina a la Planta Aguirre existente. El funcionamiento de las instalaciones del Proyecto estaría apoyado por una oficina con base en tierra y un muelle existente en la Planta Aguirre (véase la figura 2.2-2).

Una embarcación de servicio del puerto (PSV) transportaría al personal a la plataforma marina. Las embarcaciones de servicio del puerto también ayudarían en las operaciones de rutina y la entrega de suministros. Las embarcaciones de servicio del puerto variarían en longitud de 110 a 125 pies (34 a 38 m) con una carga de cubierta de alrededor de 30 toneladas (27,200 kg) y una carga de pasajeros de unas 30 a 40 personas. Además de las embarcaciones de servicio del puerto, el personal podría transportarse con embarcaciones más pequeñas (25 a 30 pies [8 a 9 m] de longitud). Las embarcaciones PSV y otras embarcaciones podrían proporcionar transporte a diario durante las operaciones de rutina.

Se necesitaría nitrógeno en la plataforma de atraque en alta mar para purgar las instalaciones en preparación para el mantenimiento o la puesta en marcha después de una larga parada. En la plataforma se incluiría un generador de nitrógeno suficiente para sostener las operaciones marítimas normales. Los generadores a gas/diésel en la plataforma generarían energía eléctrica para la plataforma de atraque en alta mar. La plataforma también incluiría centros de distribución, transformadores y de control de motores, según sea necesario para distribuir la energía en toda la instalación. El equipo eléctrico se encontraría alojado en una sala de control de clima controlado.

2.6.1 Transportadoras de GNL

El GNL se transferiría desde la transportadora de GNL a los tanques de almacenamiento en la unidad flotante de almacenamiento y regasificación mediante brazos de descarga y tubería criogénica en la superficie de la plataforma. La transferencia de GNL desde la transportadora de GNL implicaría el enfriamiento de los brazos de carga y tubos de GNL líquido situados en la superficie de la plataforma de atraque en alta mar. Durante la transferencia, se acumularía algo de vapor de GNL dentro de los tanques de almacenamiento de GNL como resultado de cambios en el calor y la presión y a través del desplazamiento de la transportadora mientras se carga GNL en la unidad flotante de almacenamiento y regasificación. El sistema de manejo de vapor recogería el gas natural y lo dirigiría de nuevo a la

transportadora de GNL, a los calentadores de proceso para su uso como combustible o al recondensador que volvería a licuar el vapor y lo enviaría a los tanques de almacenamiento en la unidad flotante de almacenamiento y regasificación. La transferencia de GNL desde la transportadora de GNL a la unidad flotante de almacenamiento y regasificación tomaría unas 72 horas en completarse.

Durante la transferencia, la transportadora de GNL tomaría agua de mar de lastre para mantener un calado constante. No se descargaría agua de lastre importada durante ninguna fase de la operación en general. La transportadora de GNL estaría sujeta a los requisitos de USCG y a los requisitos estatales de puertos y cumpliría con las normas para el intercambio de agua de lastre establecidas por la Organización Marítima Internacional (IMO) (IMO, 2004).

Mientras esté acoplada, la transportadora de GNL requeriría de agua de mar para la refrigeración de los motores que generan energía eléctrica para las bombas de descarga y otros sistemas de a bordo. Los motores de una transportadora de GNL se encienden mientras está en el muelle. Por lo tanto, se estima que el agua de refrigeración necesaria durante todo el tiempo que la transportadora de GNL esté en la plataforma de atraque en alta mar es de hasta unas 88 horas por transportadora. El agua de mar se utilizaría como una fuente de agua de refrigeración. El uso de agua de mar durante la operación de las instalaciones del Proyecto se discute en la sección 4.3.1.3.

2.6.2 Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación

El GNL se transferiría desde los tanques de almacenamiento de la FSRU mediante bombas sumergibles a vaporizadores en la plataforma de atraque en alta mar. Después de la revaporización, el gas natural fluiría a tierra a través de la tubería submarina utilizando el colector de gas de alta presión y los brazos de carga. Un dibujo esquemático de un brazo de carga de gas de alta presión se muestra en la figura 2.6.2-1. Los brazos de carga estarían en una posición de almacenamiento en la plataforma sin presión interna cuando no estén en uso. Un sistema de energía hidráulica se utilizaría para mover, conectar o desconectar los brazos de carga durante el funcionamiento.

Una vez en funcionamiento, los brazos de carga conectados a la FSRU serían monitoreados mediante potenciómetros. La posición de los brazos de carga podría ser detectada a través de un sistema de control situado en la sala de control en la plataforma de atraque en alta mar y un enlace de comunicaciones en la FSRU. Los interruptores de proximidad independientes vigilarían la posición del brazo contra los límites de funcionamiento predefinidos y estos iniciarían acciones de seguridad secuenciales en el caso de que la posición del brazo exceda los límites de funcionamiento.

La regasificación se llevaría a cabo con un sistema de vaporización de lazo cerrado, que no requeriría la toma y descarga de agua de mar. El proceso de regasificación de GNL se discute en la sección 2.6.3. Sin embargo, otras operaciones de rutina requerirían el uso de agua de mar, ya sea la FSRU está en modo de espera o modo de vaporización. Estas operaciones incluirían el mantenimiento de sistemas de enfriamiento principales y auxiliares de la embarcación, la regulación del agua de lastre, la provisión de una cortina de agua de seguridad durante la transferencia y la regasificación de GNL, el mantenimiento de un sistema de desalinización para proporcionar agua dulce para usos sanitarios y el mantenimiento de un sistema preventivo de crecimiento marino. El uso de agua de mar durante la operación de las instalaciones del Proyecto se discute en la sección 4.3.1.3

Esta información es solo a los fines de la revisión ambiental

Figura 2.6.2-1
Plano Esquemático del Brazo de Carga de Gas de Alta Presión
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

La FSRU estaría sujeta al Subcapítulo O de la USCG, Ratificación e inspecciones del estado del puerto para las embarcaciones de bandera extranjera que operan en aguas estadounidenses. La USCG llevaría a cabo inspecciones de la FSRU. El mantenimiento programado de la FSRU implicaría cortes de servicio periódicos. Durante estos cortes, el mantenimiento y las reparaciones de las calderas principales y los sistemas auxiliares y de regasificación se llevarían a cabo con el fin de mantener los certificados de clasificación de la embarcación. La FSRU se sometería a tareas de mantenimiento en dique seco aproximadamente cada 5 años. Durante los períodos en dique seco programados, la PREPA podría solicitarle a Aguirre LLC que use una FSRU similar para cumplir con las tasas de bombeo contractuales.

2.6.3 Proceso de regasificación de GNL

El GNL descargado desde las transportadoras se almacenaría en los tanques de carga en la FSRU a una presión ligeramente superior a la atmosférica. El GNL sería luego bombeado por bombas de alimentación de baja presión a un tambor de succión que serviría como acumulador y recipiente de compensación para las bombas de GNL de alta presión. Dos pequeñas bombas de alta presión, cada una con una capacidad de aproximadamente 10 MMPCD, se utilizarían para aumentar la presión del líquido del GNL gradualmente durante el arranque para evitar la generación excesiva de gas de evaporación. Una vez que se ha logrado una tasa de flujo de regasificación de 10 MMPCD, las válvulas de control de salida del vaporizador de GNL se establecerían para controlar el proceso de vaporización a una presión de al menos 1,088 psi (7,501 kPa). Una bomba de alta presión solo aumentaría el caudal de GNL al caudal mínimo de trabajo de 50 MMPCD, que podría ser aumentado hasta 100 MMPCD con una bomba adicional.

Figura 2.6.3-1 Proceso de Regasificación de GNL de la FSRU

La FSRU estaría equipada con seis bombas de alta presión con una capacidad de 100 MMPCD que se utilizarían para enviar el GNL frío (aproximadamente -260 grados Fahrenheit [°F] [-162 grados Celsius (°C)]) a los vaporizadores de GNL. Los vaporizadores de GNL consistirían en intercambiadores de calor de carcasa y tubo que utilizarían el sistema de calefacción interno de la embarcación (modo de lazo cerrado) para vaporizar el gas natural y calentarlo a aproximadamente 39 °F (4 °C). Estas unidades serían diseñadas para una velocidad de suministro nominal de 50 MMPCD y una tasa de bombeo máxima de 600 MMPCD cuando los seis vaporizadores y las bombas de alta presión están funcionando. Esta variabilidad en la tasa de bombeo permitiría a la Planta Aguirre recibir 225 MMPCD que puede utilizar. El gas natural que deja los vaporizadores de GNL pasaría a través de una estación de regulación para asegurar que se mantenga la presión de operación del gas que fluye hacia el brazo de carga.

2.6.4 Instalaciones de tuberías submarinas

Durante la puesta en servicio, Aguirre LLC purgaría la tubería submarina de nitrógeno a baja presión, ventilada hacia la atmósfera de la Planta Aguirre, y la llenaría con gas natural proveniente de las instalaciones marítimas. Una vez en funcionamiento, la tubería operaría a una presión de funcionamiento máxima permisible de 1,450 psi (9,997 kPa). La capacidad de entrega sostenida normal sería de aproximadamente 500 MMPCD, con una entrega máxima de gas natural hasta 600 MMPCD. Las instalaciones asociadas con la tubería incluirían instrumentos de medición y monitoreo de la presión.

El monitoreo de funcionamiento de la tubería incluye la medición de velocidad de descarga y la presión y se manejaría desde la FSRU con dotación permanente. Los sistemas de control y adquisición de datos de vigilancia serían empleados para monitorear las operaciones. La tubería submarina estaría equipada con sistemas de parada automática y manual que se activarían en caso de una fuga en la tubería o fallas en el equipo. El mantenimiento de las tuberías incluiría actividades programadas regulares incluyendo limpieza por raspado a intervalos especificados en los planes de operaciones de Aguirre LLC, que se basarían en los requisitos reglamentarios de la PREPA y el Departamento de Transporte de EE. UU. (DOT) y según las condiciones lo exijan. Los registros de operación y mantenimiento se llevarían de conformidad con los requisitos de 49 CFR 192.

2.7 CONTROLES DE SEGURIDAD

El Proyecto podría representar peligros potenciales durante la operación que afecten a la seguridad pública y la función del puerto. Las principales preocupaciones implican acontecimientos o incidentes que puedan conducir a un derrame accidental o intencional de GNL de instalaciones marítimas lo que representa un peligro. Las consecuencias de un derrame podrían incluir daño criogénico estructural, quemaduras, asfixia, daños mecánicos e incendio. Las instalaciones marítimas estarían aproximadamente a 3 millas (5 km) mar adentro de la Planta Aguirre en el agua por lo menos a 60 pies (18 m) de profundidad. Se estimarían impactos mínimos sobre la infraestructura terrestre y las comunidades en el caso de un accidente relacionado con el GNL. Todas las instalaciones estarían sujetas a requisitos estrictos de diseño, construcción, operación y mantenimiento. Aguirre LLC seguiría extensos procedimientos de seguridad y emplearía sistemas para monitorear, detectar y controlar los peligros potenciales. Los controles de seguridad para el Proyecto se describen a continuación.

2.7.1 Instalación marítima de GNL

La plataforma de atraque en alta mar incluiría sistemas de detección de incendios y gas que alertan al personal en caso de una emergencia. Estos sistemas serían automatizados, advirtiendo al personal y permitiendo que se implementen procedimientos de contingencia en caso de emergencia. Una parada de emergencia del sistema (ESD) tendría redundancia para asegurar la fiabilidad de respuesta en caso de una condición de alteración relacionada con la seguridad. El sistema ESD de la plataforma de

atraque en alta mar estaría vinculado al sistema ESD de la FSRU a través de enlaces de comunicación entre la embarcación y tierra.

La protección contra incendios para las instalaciones marítimas sería respetar las normas establecidas por la Norma 59A para la Producción, el Almacenamiento y el Manejo de GNL de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA). Los componentes de protección contra incendios incluyen:

- instrumentos de detección de gas e incendios;
- sistema principal de anillo húmedo;
- sistema ESD;
- bombas de incendios principales y auxiliares;
- monitores oscilantes para lluvia de la FSRU y equipos de la plataforma de atraque en alta mar;
- rieles de pulverización de agua para los brazos de carga y galerías maestras;
- hidrantes y conexiones de la embarcación de la IMO;
- sistemas de cortina de agua para protección de escape del personal;
- limpieza de cubierta debajo de los tanques de drenaje de frío para la dispersión de gotas de GNL; y
- limpieza de cubierta para protección del colector de carga de GNL y cubiertas y estructuras laterales.

La FSRU estaría sujeta al Subcaptítulo O de la USCG, Ratificación e inspecciones del estado del puerto.

2.7.1.1 Sistema de recolección de derrames

Los tanques de GNL de la FSRU serían tanques de doble contención, con un tanque interior completo dentro de un tanque exterior completo. Los tanques serían diseñados de acuerdo con el Código Internacional de Transportadoras de Gas de la IMO.

Las embarcaciones, incluidas las FSRU, están obligadas por el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por Buques (MARPOL) a mantener un plan de emergencia a bordo en caso de contaminación por hidrocarburos (SOPEP). La Regulación 26 del Anexo I del MARPOL 73/78 exige que los petroleros de más de 150 toneladas bruta y todas las embarcaciones de más de 400 toneladas brutas lleven un SOPEP aprobado (IMO, 1983). Los SOPEP contienen medidas y planes para responder y mitigar los efectos de un incidente de contaminación que se origina con una embarcación. Los planes incluyen información de contacto para que las organizaciones de respuesta a emergencias respondan a un incidente de contaminación.

Las embarcaciones que recalen en los Estados Unidos deberán contratar los servicios de una organización de respuesta para proporcionar capacidades de primera respuesta en caso de un derrame en aguas estadounidenses. Estos planes deben ser revisados y aprobados por la administración de bandera de la embarcación y serían revisados periódicamente por el personal de Inspección Marina de la USCG. La FSRU, así como las transportadoras de GNL que recalen en la plataforma de atraque en alta mar,

mantendrían los SOPEP. La FSRU también mantendría un Certificado de Responsabilidad Financiera de conformidad con la Ley de Contaminación por Petróleo de 1990.

2.7.1.2 Sistemas de detección y control de incendios y riesgos.

La FSRU estaría equipada con una variedad de herramientas de prevención, detección y extinción de incendios. La embarcación cumpliría los requisitos para una transportadora de GNL en el apagado de incendios como se establece en el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) (IMO, 1974). Los equipos y sistemas instalados serían los aprobados por la sociedad de clasificación de la embarcación y estratégicamente ubicados para un rápido despliegue y uso e inspeccionados periódicamente para la disponibilidad operacional. Aguirre LLC mantendría los sistemas y equipos de acuerdo con un sistema de mantenimiento planificado que sería documentado y abierto a los registros de inspección en el Sistema de Gestión de Seguridad de la embarcación.

La FSRU y el personal de la plataforma de atraque en alta mar recibirían una instrucción marina y de combate de incendios específica para GNL de las escuelas de extinción de incendios acreditadas internacionalmente. El personal utilizaría una variedad de herramientas, agentes y técnicas para prevenir, detectar y extinguir incendios y mitigar los daños en caso necesario, al mismo tiempo que se protege el ambiente externo a la embarcación.

Los requisitos marítimos de combate de incendios y de salvamento bajo 33 CFR 155 regulan los buques que transportan petróleo. La plataforma de atraque en alta mar seguiría las regulaciones pertinentes a la lucha contra incendios y la respuesta a emergencias para las instalaciones de GNL, 33 CFR 127. Aguirre LLC desarrollaría un plan de respuesta a emergencias (ERP) específico del Proyecto para su aprobación por la FERC antes de la construcción en un sitio. Aguirre LLC consultaría con la USCG y otras agencias locales y del estado libre asociado, según sea necesario, durante la preparación del ERP. El ERP se ocuparía de la extinción de incendios marinos y la respuesta en la plataforma de atraque en alta mar. El Manual de Procedimientos de Emergencia abordaría la respuesta de extinción de incendios marinos, así como la respuesta a un derrame de petróleo cuando se relaciona con búnkers, pequeños derrames resultantes de líneas hidráulicas u otros equipos auxiliares en las instalaciones.

El medio de extinción de incendios sería el agua de mar. Como esto representa una fuente de agua esencialmente infinita, no sería necesario ningún sistema de respaldo. La plataforma de atraque en alta mar alojaría algunos equipos de respuesta a derrames de petróleo, incluyendo pero no limitado a, tambores vacíos, baldes, láminas absorbentes, bidones de plástico y guantes de protección.

2.7.1.3 Sistema de desconexión de emergencia

Un sistema ESD extenso activado de forma manual o automática y sistema de desconexión automática activado de forma manual (ASD) desactivaría la regasificación de GNL y la transferencia de gas natural en caso de un funcionamiento defectuoso. La principal diferencia entre los dos sistemas es que el sistema ESD está destinado a trabajar para detener rápidamente la transferencia de carga durante una situación de emergencia y causar que las válvulas de aislamiento o ESD principales se cierren automáticamente, finalizando la transferencia de carga. El sistema ASD está diseñado para evitar daños mecánicos a los equipos y otros problemas mediante la eliminación de la posibilidad de que exista una condición peligrosa. En cualquier momento durante las operaciones de transferencia de gas en que ocurra un ASD o ESD, la persona a cargo (PIC) del operador de la embarcación confirmaría la desconexión al operador de la instalación de atraque en alta mar. Siguiendo una función de ASD o ESD, el operador de la embarcación debe demostrar a la persona a cargo que la causa de la desconexión ha sido ratificada y debe recibir el permiso de la persona a cargo para reanudar las operaciones de descarga de gas.

El sistema ESD puede ser iniciado manualmente por el personal de operación desde varias estaciones ESD alrededor de la FSRU. Los interruptores manuales de ESD estarían ubicados en cuatro lugares a bordo de la embarcación que controlan las válvulas de ESD en la FSRU y en la plataforma de atraque en alta mar. El operador de la embarcación controlaría las válvulas que conectan la FSRU y el sistema de tuberías de gas natural. Los equipos de detección a bordo de la FSRU incluirían sistemas de detección de gas, incendio y humo de última generación que monitorean continuamente la atmósfera de la FSRU.

Además de la operación manual descrita anteriormente, el ESD se activa cuando cualquiera de los sensores automáticos de control permisivo indican una situación no estándar, incluyendo (pero no limitado a) la detección de vapor de gas de hidrocarburo al 60 por ciento del límite inferior de explosividad inferior, o la detección de incendios.

2.7.2 Instalaciones de tuberías

Las "normas mínimas de seguridad federal" de la Administración de Seguridad de Materiales Peligrosos y Tubería (PHMSA) del DOT para tuberías de gas natural, que figuran en 49 CFR 192 prescriben las normas mínimas para el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones de tuberías, incluyendo el requisito de establecer un plan escrito que rija estas actividades. Conforme a 49 CFR 192.615, cada operador de la tubería también debe establecer un plan de emergencia que proporcione los procedimientos escritos para minimizar los riesgos de casos de emergencia que se produzcan en el gasoducto. Los elementos clave del plan de emergencia incluirían procedimientos para:

- recibir, identificar y clasificar los avisos de eventos que requieran una respuesta inmediata por parte del operador;
- establecer y mantener comunicaciones con funcionarios públicos, policía y bomberos correspondientes;
- pronta y efectiva respuesta a un aviso de cada tipo de emergencia, incluyendo:
    - gas detectado dentro o cerca de un edificio;
    - incendio cerca de o que involucra directamente a instalaciones del gasoducto;
    - una explosión que ocurre cerca o que involucre directamente a una instalación del gasoducto; o
    - desastres naturales;
- hacer que el personal, equipos, herramientas y materiales estén disponibles en el lugar de la emergencia;
- proteger a las personas primero y luego a la propiedad y asegurar contra peligros potenciales o reales a la vida o la propiedad;
- ESD y la reducción de la presión en cualquier sección del sistema necesarios para minimizar los peligros a la vida o la propiedad;
- notificar a bomberos, policías y otros funcionarios públicos correspondientes sobre las emergencias de gasoductos y coordinar con ellos las respuestas planificadas y las respuestas reales durante una emergencia; y
- el restablecimiento de forma segura de cualquier interrupción del servicio.

Cada operador debe capacitar al personal de operación adecuado para asegurarse de que estén bien informados de los procedimientos de emergencia y verificar que la capacitación sea efectiva.

Después de cualquier emergencia, el operador debe revisar las actividades de los empleados para determinar si los procedimientos se siguieron de manera efectiva. Cada operador debe establecer y mantener relación con bomberos, policía y funcionarios públicos para identificar los recursos y las responsabilidades de cada organización que puedan responder a casos de emergencia que se produzcan en el gasoducto y coordinar la asistencia mutua para hacer frente a las emergencias. El operador también debe establecer un programa de educación continua para permitir a los clientes, el público, los funcionarios del gobierno y aquellos que participan en las actividades de excavación reconozcan casos de emergencia que se produzcan en el gasoducto e informarlos a los funcionarios públicos adecuados.

Un plan de emergencia de acuerdo con49 CFR 192 para el componente de tubería submarina se incorporaría en el ERP de Aguirre LLC.

2.8 PLANES FUTUROS Y ABANDONO

Aguirre LLC no ha identificado ningún plan futuro para expansión o abandono de las instalaciones del Proyecto. Recibimos varios comentarios relacionados con los volúmenes de GNL que se entregarían al terminal de GNL en exceso de lo que la Planta Aguirre puede consumir. Aguirre LLC sostiene que el volumen extra de GNL es necesario para mantener la suficiente capacidad de almacenamiento de combustible para la Planta Aguirre. Aguirre LLC también declaró que las EBRV de Excelerate, una de las cuales se utilizaría para la FSRU, debe ser el tamaño adecuado para ser útil en varios proyectos diferentes y que la capacidad para disminuir el bombeo a 50 MMPCD permitiría a la Planta Aguirre recibir solo la cantidad de gas natural que es capaz de utilizar. Tanto Aguirre LLC como la PREPA afirman que el único propósito del Proyecto es abastecer de gas natural a la Planta Aguirre.

La EPA también afirmó su preocupación por la capacidad adicional en la FSRU y la posibilidad de transporte del gas a otras instalaciones en Puerto Rico. El 5 de noviembre de 2013, la EPA solicitó más información sobre la capacidad adicional en respuesta a la solicitud de Análisis de no aplicabilidad de PSD de la PREPA. Tras la respuesta de la PREPA a las preocupaciones de la EPA, la EPA publicó su conclusión el 6 de mayo de 2014, que la Central Eléctrica Aguirre y el Proyecto propuesto no estarían sujetos a requisitos de PSD siempre que ciertas condiciones del permiso se incluyan en los permisos de construcción de la EQB, tanto para la Planta Aguirre como para el Proyecto. Estas condiciones relativas a la capacidad disponible en la FSRU incluyen, pero no se limitan a, lo siguiente:

- La PREPA deberá poseer y tendrá todos los derechos necesarios para utilizar las 4.1 millas (6.6 km) de la tubería y la instalación del terminal marítimo de GNL;
- los acuerdos contractuales entre la PREPA y Excelerate Energy otorgarán a la PREPA derechos exclusivos sobre el 100 por ciento del GNL en el Terminal Marítimo de GNL; y
- cualquier cambio propuesto para transferir el gas natural del Terminal Marítimo de GNL a otra entidad que no sea la Planta Aguirre de la PREPA será presentado a la EPA para su revisión a fin de determinar si la determinación de una sola fuente sigue siendo válida.

Estas condiciones en la conclusión de la EPA de ese modo prohíben el uso de la capacidad de gas adicional en cualquier otra instalación que no sea la Planta Aguirre sin permisos y una revisión adicional.

Si se propone la expansión de las instalaciones del Proyecto para proporcionar el servicio de gas natural a otras instalaciones, Aguirre LLC tendrá que cumplir con las regulaciones federales, estatales y locales adecuadas. Del mismo modo, si las instalaciones del Proyecto se abandonan en el futuro, Aguirre LLC tendría que cumplir con regulaciones federales, estatales y locales vigentes en ese momento (incluyendo las regulaciones de abandono de la FERC).

3.0 ALTERNATIVAS

De conformidad con la NEPA y la política de la Comisión, se evaluaron alternativas al Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre para determinar si podrían ser razonables y tener ventajas ambientales significativas en comparación con las medidas propuestas. La NEPA requiere que las agencias federales evalúen alternativas razonables para una importante medida federal propuesta. De acuerdo con el CEQ, las "alternativas razonables incluyen aquellas que son prácticas o factibles desde el punto de vista técnico y económico, y utilizan el sentido común, en lugar de ser simplemente deseables desde el punto de vista del solicitante" (CEQ, 1981). Además, la FERC ha establecido varios criterios clave para evaluar las alternativas potenciales identificadas para un proyecto determinado. Por lo tanto, cada alternativa se evalúa teniendo en cuenta lo siguiente:

- si sería o no técnica y económicamente factible y práctica;
- si ofrecería o no una ventaja ambiental significativa sobre el proyecto propuesto; y
- si cumpliría o no con los objetivos del proyecto propuesto.

Con respecto al primer criterio, es importante reconocer que no todas las alternativas concebibles son técnicamente factibles y prácticas. Por ejemplo, es posible que algunas de las alternativas no se puedan implementar debido a las dificultades tecnológicas o relativas a la logística. Al llevar a cabo un análisis de las alternativas, es importante reconocer las ventajas y desventajas ambientales de las medidas propuestas, con el fin de centrar el análisis en las alternativas razonables que puedan reducir los impactos y ofrecer una ventaja ambiental significativa.

Particularmente para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, el objetivo de nuestra evaluación de alternativas fue determinar si existen alternativas razonables que generarían un menor impacto ambiental que el Proyecto tal como se lo propone, sin dejar de cumplir con los objetivos del Proyecto. Como se describe en la sección 1.1, Aguirre LLC indicó los siguientes objetivos del Proyecto:

- diversificar las fuentes de energía de la Planta Aguirre, reduciendo así el uso de combustibles, tal como se indica en el Plan Estratégico Corporativo de la PREPA 2011-2015;

- permitir que la Planta Aguirre cumpla con los requisitos de la norma MATS de la EPA;

- reducir el tráfico de barcazas de combustible en la Bahía de Jobos, reduciendo de este modo la probabilidad de que se produzcan derrames de combustible, así como los posibles encuentros con algunas especies en peligro de extinción y el tráfico de embarcaciones de recreo; y

- contribuir a la estabilización de los precios.

La gama de alternativas a las medidas propuestas que se abordan en esta sección incluyen la alternativa de ninguna acción, los sistemas alternativos, el sitio alternativo del terminal, la ruta alternativa de la tubería y las variaciones de la ruta de la tubería.

Como parte del hecho de la alternativa de ninguna acción, hemos considerado los efectos y las medidas que se podrían generar si no se llevara a cabo el Proyecto propuesto. Se identificaron sistemas alternativos para evaluar la capacidad de las terminales de importación de GNL existentes y los sistemas de tuberías para cumplir con los objetivos de Aguirre LLC. También se evaluaron ubicaciones alternativas para la terminal marítima y la tubería marítima.

Aguirre LLC participó en nuestro proceso de pre-presentación del Proyecto (consulte la sección 1.3), y proporcionó información adicional sobre las posibles alternativas, luego de la presentación de su solicitud, en respuesta a las inquietudes de las agencias estatales y federales acerca de la ruta propuesta de la tubería. Este proceso hizo hincapié en la identificación de los posibles problemas de las partes interesadas, así como en la identificación y evaluación de alternativas que podrían evitar o minimizar los impactos. Analizamos cada alternativa en función de la opinión pública; de la orientación por parte de las agencias reguladoras locales, estatales y federales; y de nuestras propias investigaciones independientes. A partir de los criterios de evaluación descritos anteriormente y la posterior comparación ambiental, se consideró cada alternativa hasta el punto en el que quedó claro que la alternativa o bien no era razonable, daba lugar a impactos ambientales sustancialmente mayores que no podían mitigarse fácilmente, no ofrecía posibles ventajas ambientales en el Proyecto propuesto o no podía cumplir con los objetivos del Proyecto. Las alternativas que generaron niveles de impacto ambiental similares o menores fueron revisadas con mayor detalle. Las siguientes secciones analizan cada una de las alternativas evaluadas y explican por qué no se las consideró en lo sucesivo.

3.1 ALTERNATIVA DE NINGUNA ACCIÓN

La medida que generó esta revisión ambiental fue la aplicación de Aguirre LLC a la FERC. Si la Comisión que rechaza la propuesta decidiera la alternativa de ninguna acción, las instalaciones propuestas no se construirían y los impactos ambientales a corto y largo plazo no se producirían. Además, si se decidiera la alternativa de ninguna acción, no se cumplirían los objetivos declarados de la propuesta de Aguirre LLC.

El hecho de la alternativa de ninguna acción eliminaría esta nueva fuente de suministro de gas natural a largo plazo para Puerto Rico y haría que la Planta Aguirre continuara quemando combustible. Tampoco se cumpliría con los objetivos del Proyecto de diversificar las fuentes de combustible de la planta y cumplir con los requisitos de la norma MATS de la EPA. El uso continuo del combustible como recurso podría prolongar la exposición de la comunidad a las emisiones procedentes de la explotación de la planta y operar en incumplimiento de lo establecido por la EPA. Además, la falta de una nueva fuente de combustible para la planta requeriría la entrega semanal continua de combustible por barcazas, manteniendo así el riesgo de que se produzca un derrame durante la transferencia de combustible de la barcaza al tanque terrestre.

Aguirre LLC señala que es necesaria la construcción de la terminal y la tubería para satisfacer los requerimientos de la norma MATS de la EPA para reducir las emisiones (por ejemplo, cambiar la fuente de combustible). Puerto Rico continúa con la necesidad de energía eléctrica que proporciona la Planta Aguirre. Con la limitación del aumento del uso de combustible, el gas natural es una alternativa razonable para Puerto Rico al momento de considerar las opciones para mejorar las emisiones de la Planta Aguirre. Se han propuesto varias tuberías para traer fuentes alternativas a la Planta Aguirre, pero debido a recursos ambientales sensibles de Puerto Rico y otros factores, las propuestas han fracasado.

Si la Comisión rechazará esta autorización, no se producirían los impactos ambientales mencionados en este borrador de la DIA para el Proyecto, pero el suministro adicional de gas natural para satisfacer la demanda no estaría disponible y la diversidad de suministro de combustible para la Planta Aguirre no se presentaría. El uso de combustibles alternativos en lugar de gas natural podría dar lugar a una exposición continua a las emisiones de contaminantes atmosféricos procedentes de los combustibles diésel.

Creemos que es importante tener en cuenta las fuentes de energía alternativas como parte del proceso de selección de alternativas. Como se señaló anteriormente, el hecho de la alternativa de ninguna acción podría obligar a la PREPA a buscar otras formas de energía. Las alternativas de energía tradicionales al gas natural incluyen el carbón y la hidroeléctrica. Los recursos de energía renovable tales

como la energía solar, la energía oceánica, la biomasa, la energía eólica, los gases de vertedero y los residuos sólidos urbanos representan nuevas alternativas de energía avanzadas. Posiblemente, cada una de estas alternativas de energía podría brindar apoyo a la generación de energía eléctrica en la Planta Aguirre.

Debido a que el sector de energía renovable está demostrando su capacidad para conseguir reducciones de costos; el sector se está expandiendo rápidamente. Los costos han disminuido en lo relativo a las energías renovables y se considera a una cartera de tecnologías de energía renovable como un costo competitivo (Agencia Internacional de Energía, 2014). Según lo informado por la Administración de Información Energética de los EE. UU. (EIA, por sus siglas en inglés), el consumo de renovables crecerá alrededor de un 0.7 por ciento en 2014 (para el uso de electricidad y generación de calor). En cuanto a las perspectivas de energía a corto plazo, la EIA (2014) estableció que para el "2015, el consumo de renovables para energía eléctrica y generación de calor se prevé que aumente a un ritmo del 5.8 por ciento a partir de 2014, ya que un aumento del 5.0 por ciento en la energía hidráulica se combina con un 6.2 por ciento de aumento en las energías renovables no hidroeléctricas". Sin embargo, se deberían reducir las barreras económicas que impidan una mayor expansión y se deberían reducir los costos, para promover el crecimiento en la próxima década (Agencia Internacional de Energía, 2014).

En el informe sobre las perspectivas de energía a corto plazo de la EIA, se espera que siga creciendo la generación de electricidad solar; sin embargo, se estima que solo representarán el 0.4 por ciento de la generación total de EE. UU. en 2015. Mientras que la generación de electricidad solar se genera a menudo para instalaciones distribuidas por la ubicación del cliente, la capacidad solar a nivel servicios creció un 96 por ciento en 2013 (EIA, 2014). De hecho, AES Ilumina opera una planta de energía fotovoltaica de 24 MW en Guayama, alrededor de 4.5 millas (7.2 km) al este de la Planta Aguirre y es el primer proyecto de energía solar a nivel servicios en Puerto Rico. La electricidad generada en la planta se vende a la PREPA en virtud de un acuerdo de compra de energía a 20 años. El Parque solar Salinas es una planta de energía fotovoltaica de 16 MW en Salinas, cerca de 2.5 millas (4.0 km) al norte de la Planta Aguirre y se encuentra actualmente en construcción. Estas dos plantas de energía solar pueden proporcionar una cierta cantidad de electricidad a la zona; sin embargo, estas plantas no son capaces de proporcionar la misma capacidad que la Planta Aguirre. El informe de la EIA establece que los proyectos de capacidad de energía solar a nivel servicios seguirán aumentando durante el año 2015.

La Agencia Internacional de Energía (2012) informó que las exportaciones de carbón están aumentando y que en Estados Unidos se han propuesto recientemente varios nuevos proyectos de exportación de carbón, lo que sugiere que en muchos mercados internacionales el carbón seguirá siendo competitivo junto con el gas natural, a pesar de las mayores emisiones atmosféricas del carbón. La EPA (2013) señala que en comparación con las emisiones atmosféricas promedio de la generación de carbón, las plantas eléctricas de gas natural producen la mitad de CO_2, menos de un tercio de óxidos de nitrógeno, y uno por ciento de óxidos de azufre. Como resultado, si se decide la alternativa de ninguna acción, la PREPA podría optar por el uso de carbón; sin embargo, debido a los estándares de la norma MATS, la PREPA tendría que implementar equipos de control de emisiones atmosféricas significativas en la Planta Aguirre, lo cual haría que el carbón como fuente de combustible se vuelva menos atractivo.

La energía hidroeléctrica es actualmente la mayor fuente de generación de energía eléctrica renovable en todo el mundo y la Agencia Internacional de la Energía prevé que esta tendencia continúe hasta el 2030. Sin embargo, al igual que con la generación de energía nuclear, hay altos costos asociados con el desarrollo de proyectos hidroeléctricos importantes y largos períodos de tiempo entre la concepción del proyecto y la producción de energía eléctrica. No hay proyectos hidroeléctricos propuestos actualmente para Puerto Rico.

La energía del océano es un recurso renovable sin explorar en gran parte. Se están empezando a desarrollar tecnologías para capturar la energía del océano y se están estudiando las consideraciones ambientales y de ingeniería para comprender mejor las implicaciones de la colocación de las instalaciones de generación de energía en el océano.

Los empresarios y los científicos están explorando el uso emergente de algas para biocombustibles y otras aplicaciones de energía renovable, y están trabajando para acelerar el desarrollo de aplicaciones para utilizar la biomasa de algas. La Agencia Internacional de Energía (2012) proyectó que la generación de energía eléctrica a partir de la tecnología de biomasa aumentaría cuatro veces hasta el 2035, pero ese marco de tiempo se encuentra mucho más allá de la puesta en marcha prevista del Proyecto propuesto.

Además, la generación de energía eléctrica a partir del viento requeriría la construcción de nuevas turbinas eólicas y líneas de transmisión eléctrica adicionales. Las instalaciones de energía eólica han aumentado en los últimos años en Puerto Rico; sin embargo, no se pueden utilizar dichas instalaciones para la producción de energía constante y fiable a causa de la variabilidad en los vientos, y otras instalaciones de generación de energía se encuentran comúnmente en el lugar como instalaciones de respaldo.

Con respecto a estas fuentes de energía renovables, el gas natural es a menudo considerado como un "combustible puente"; un combustible que conecta el tiempo entre el uso dominante de los combustibles fósiles actualmente y el mayor uso de las fuentes de energía renovables en el futuro. El gas natural posee una combustión más limpia que otros combustibles fósiles, y también puede servir de manera fiable como combustible de reserva para las instalaciones de energía renovable, que a menudo proporcionan energía en forma intermitente.

En la actualidad existe un impulso considerable detrás del avance de las tecnologías de energía renovable y un avance hacia fuentes de energía más diversificadas. Estas tecnologías avanzadas, ya sea en forma individual o combinada, probablemente serán importantes para abordar las futuras demandas energéticas. Es de suponer que, a medida que las tecnologías de energía renovable sigan avanzando, van a compensar una cantidad cada vez mayor de combustibles fósiles para satisfacer las crecientes demandas de energía.

Aunque es especulativo y se encuentra más allá del alcance de este análisis para predecir qué medidas pueden adoptar los responsables políticos o los usuarios finales en respuesta al hecho de la alternativa de ninguna acción, es posible que, sin el Proyecto propuesto, las necesidades de energía se puedan satisfacer mediante fuentes de energía alternativas, probablemente como resultado de los impactos en el medio ambiente. Las formas de energía alternativa, tales como el carbón, podrían ser utilizadas para satisfacer las crecientes demandas de energía; sin embargo, el gas natural es un combustible mucho más limpio. Estos otros combustibles fósiles emiten mayor cantidad de material particulado, SO_2, CO, CO_2, hidrocarburos y contaminantes sin criterio. Las energías renovables, tales como la solar, la hidroeléctrica y la eólica, no siempre son confiables o están disponibles en cantidades suficientes para cumplir con la mayoría de las exigencias del mercado y no serían necesariamente un sustituto adecuado para el gas natural. Por lo tanto, concluimos que el hecho de la alternativa de ninguna acción no cumpliría con los objetivos del Proyecto y nosotros no lo recomendamos.

3.2 SISTEMAS ALTERNATIVOS

Se revisaron los sistemas alternativos para evaluar la capacidad de las instalaciones propuestas, modificadas o existentes para cumplir con los objetivos establecidos en el Proyecto. El objetivo de la identificación y evaluación de los sistemas alternativos fue determinar si se podrían evitar o reducir los impactos ambientales potenciales asociados con la construcción y operación del Proyecto. Por definición,

la implementación de sistemas alternativos haría innecesaria la construcción de la totalidad o parte del Proyecto propuesto, a pesar de que puedan requerirse modificaciones o adiciones a los sistemas alternativos para aumentar la capacidad o proporcionar capacidad de recepción y entrega que sea consistente con la del Proyecto propuesto. Dichas modificaciones o adiciones pueden generar impactos ambientales menores, similares o mayores que aquellos relacionados con la construcción y operación del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre.

3.2.1 Instalación de GNL existente EcoEléctrica y nueva tubería

Para que podamos recomendar sistemas alternativos, la alternativa debe ser técnica y económicamente factible. Además, debe ofrecer una ventaja ambiental significativa sobre el Proyecto. Entre los sistemas alternativos, analizamos uno que incluía la ampliación de la única terminal de importación de GNL en Puerto Rico, la instalación de GNL EcoEléctrica (EcoEléctrica) en Peñuelas, y la construcción de una nueva tubería para la Planta Aguirre (consulte la figura 3.2.1-1). EcoEléctrica es una instalación regulada por la FERC, que comenzó sus operaciones comerciales en marzo de 2000. Desde su construcción, ha operado el 94 por ciento de las veces al recibir naves de Trinidad y Tobago. EcoEléctrica puede almacenar aproximadamente 1,000,000 barriles de GNL o una fuente de alimentación de 40 días para sus clientes actuales.

Para que a la instalación de EcoEléctrica se la considerara entre los sistemas alternativos viables para el Proyecto propuesto, la instalación tendría que construir nuevas instalaciones con capacidad de almacenamiento de GNL y de regasificación, y una nueva tubería (se explica más adelante) para conectar la instalación de EcoEléctrica con la Planta Aguirre. Estimamos que se necesitarían agregar a la instalación unos 30 acres (31 cuerdas) para permitir la expansión de almacenamiento de combustible y regasificación. Como se muestra en la figura 3.2.1-2, la expansión de la instalación existente de 30 acres (31 cuerdas) sería difícil sin invadir las comunidades existentes. Si EcoEléctrica obtuviera terreno adicional, la instalación terrestre generaría un desarrollo industrial adicional en un área no alterada previamente.

Se han desarrollado dos proyectos de tuberías previamente planificadas en Puerto Rico para ayudar a la diversificación de fuentes de combustibles para Puerto Rico. El primer proyecto, Gasoducto del Sur, la PREPA lo propuso en 2008. Este proyecto, una tubería de 42 millas (67.6 km) de largo y 20 pulgadas (51 cm) de diámetro, fue diseñado para transportar gas natural desde la instalación de EcoEléctrica en Peñuelas a la Planta Aguirre. La construcción de Gasoducto del Sur se inició en 2008; sin embargo, solo 10 millas (16 km) se construyeron antes de ser cancelado en 2009 debido a la significativa oposición pública. La ruta del proyecto atravesó las zonas costeras densamente pobladas del sur, así como cuencas hidrográficas únicas y áreas sensitivos.

El segundo proyecto, el Proyecto Vía Verde, propuesto por la PREPA fue la construcción de una tubería de gas natural desde EcoEléctrica hacia el norte. La Tubería Vía Verde tenía aproximadamente 92 millas (148 km) de largo y se extendía hacia el norte de EcoEléctrica para suministrar gas natural a la central eléctrica de Cambalache de la PREPA en Arecibo, Puerto Rico, continuaba hacia el este a lo largo de la costa norte de la isla y terminaba en la Planta de energía San Juan de San Juan (Puerto Rico). Este proyecto suministraría gas natural al norte de Puerto Rico, lo que permitiría una reducción de las emisiones en las plantas de energía del norte, lo que podría ayudar a Puerto Rico a cumplir con sus objetivos globales de emisiones. Sin embargo, no cumpliría el objetivo de Aguirre LLC de conversión del combustible para la Planta Aguirre.

Figura 3.2.1-1
Ubicación de la Instalación de GNL EcoEléctrica
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Figura 3.2.1-2
Huella de la Instalación de GNL EcoEléctrica
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

A medida que el Proyecto propuesto no requiera la construcción de instalaciones de almacenamiento de GNL terrestres e instalaciones de gasificación adicionales, la ampliación en la instalación de EcoEléctrica podría generar mayores impactos ambientales terrestres que el Proyecto propuesto. Además, al intento de revivir el fallido Gasoducto del Sur (o comenzar el proceso de permisos sobre una tubería similar) no está entre los sistemas alternativos razonables y no se lo consideró en lo sucesivo. El Proyecto Vía Verde tampoco cumpliría con los objetivos del Proyecto propuesto y no se siguió analizando en lo sucesivo. Por las razones expuestas anteriormente, concluimos que no se consideró a la expansión de la instalación existente de EcoEléctrica (y la tubería correspondiente) como una alternativa ambiental preferible o factible para el proyecto propuesto y no se la considerará en lo sucesivo.

3.3 ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DE INSTALACIONES

Se evaluó el área que se encuentra en los alrededores de la Planta Aguirre existente para considerar sitios alternativos para la instalación marítima propuesta. Cada sitio alternativo se evaluó teniendo en cuenta si sería técnica y económicamente factible y práctico; si ofrecería una ventaja ambiental significativa sobre el Proyecto propuesto; y si cumpliría con los objetivos del Proyecto propuesto. Un sitio de instalación alternativo tendría que encontrarse en las proximidades de la planta existente para permitir que el Proyecto logre su objetivo de conversión de combustible en esta planta. Nuestra evaluación de sitios alternativos consideró dos sitios terrestres y dos sitios del área del muelle. Los sitios alternativos del terminal de LNG que se tienen en cuenta se ilustran en la figura 3.3-1 y se resumen por tipo en la tabla 3.3-1. Tenga en cuenta que una instalación de muelle requeriría que Aguirre LLC amarrase una embarcación de la FSRU que se conecta a un brazo de descarga de gas de alta presión montado en la costa. La embarcación de la FSRU funcionaría de manera similar a una terminal terrestre receptora de GNL; sin embargo, sus costos de construcción serían menores debido a la utilización de una FSRU existente para el almacenamiento y la regasificación de GNL.

3.3.1 Bahía Las Mareas

La Bahía Las Mareas se encuentra aproximadamente a 6.0 millas (9.7 km) al este de la Planta Aguirre con acceso a la zona de Puerto Rico Highway 3. Dos instalaciones industriales están situadas en la costa norte de la Bahía Las Mareas: la instalación química Chevron-Philips y la instalación de generación de energía de carbón AES Puerto Rico, L.P. (AES) de 454 MW. La instalación de Chevron-Philips se vendió en 2008 con la intención de desmantelar y salvar los activos. Un muelle existente asociado con la instalación de Chevron-Philips sigue en pie y se extiende hasta la Bahía Las Mareas. La instalación de AES fue la primera planta de energía de carbón de Puerto Rico. La instalación opera dos calderas de lecho fluidizado circulante con una tasa de entrada combinada de calor máximo de 4922 millones de unidades térmicas británicas por hora (MMBtu/h).

Esta área industrial tiene tierra suficiente para permitir el desarrollo de una instalación terrestre de GNL. En función de un análisis de fotografía aérea, establecimos que sería necesario desarrollar adicional en la instalación existente de Chevron-Philips para construir una terminal terrestre o de muelle. El área cerca de las instalaciones de AES tiene tierra suficiente para permitir el desarrollo. Cualquiera de los sitios crearía perturbaciones en zonas que consisten principalmente en tierras altas desarrolladas con anterioridad y humedales emergentes palustres situados a lo largo de la zona costera.

Figura 3.3-1
Sitios Alternativos del Terminal de GNL
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

TABLA 3.3-1

Comparación de ubicación de terminales de GNL terrestres y para áreas del muelle para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Ubicación	Distancia a la Planta Aguirre	Ventajas	Desventajas
Terrestre			
Bahía Las Mareas	6.0 millas (9.7 km)	• Área industrial con infraestructura existente, incluido un muelle en la Bahía Las Mareas. Sin embargo, el muelle requeriría refuerzo y ampliación para permitir la transportadora de GNL.	• Algunas partes de la instalación pueden requerir la construcción en humedales. • Se requeriría el dragado de un canal de acceso. • Requiere la construcción de 6.0 millas (9.7 km) de tuberías terrestres.
Planta Aguirre	Adyacente	• Requiere tubería mínima para llegar a la planta.	• Se requeriría el dragado del canal de barcazas existente. • Impactos potenciales de la sedimentación en islas de manglares en los alrededores. • Requiere adquisición o condenatoria de tierras para la construcción de instalaciones. • Muy cercano a la comunidad de Aguirre.
Área de muelle			
Bahía Las Mareas	6.0 millas (9.7 km)	• Área industrial con infraestructura existente, incluido un muelle en la Bahía Las Mareas. Sin embargo, el muelle requeriría refuerzo y ampliación para permitir la transportadora de GNL.	• Se requeriría el dragado de un canal de acceso. • Requiere la construcción de 6.0 millas (9.7 km) de tuberías terrestres.
Planta Aguirre	Adyacente	• Requiere tubería mínima para llegar a la planta.	• Se requeriría del dragado dentro de la Bahía de Jobos para la dársena de maniobra. • Una instalación de muelle situada directamente en el sitio de la Planta Aguirre también tendría cuestiones de seguridad pública similares, tales como una terminal terrestre en el lugar.

Para completar la instalación terrestre o en muelle, la entrada de la Bahía Las Mareas tendría que ser ampliada para permitir el amarre asistido por remolque conforme lo requerido para el GNL en el muelle existente. El muelle de 700 pies (213 m) de largo fue diseñado para la recepción de embarcaciones de carbón. El muelle necesitaría ser reforzado y ampliado para permitir el atraque de una transportadora de GNL, que sería de aproximadamente 500 o 720 pies (152 o 220 m) de longitud. Las modificaciones en el muelle probablemente requerirían un trabajo significativo dentro de la Bahía Las Mareas. Además del trabajo en el agua de la ampliación del muelle, sería necesario un dragado en el canal de barcazas existente para aumentar la profundidad, a fin de permitir el paso de una transportadora de GNL que haga entregas en el muelle. Una transportadora de GNL típica que transporta aproximadamente 170,000 m^3 requiere una profundidad del agua mínima de 45 pies (14 m) cuando está completamente cargada. Por último, un lugar alternativo situado cerca de la Bahía Las Mareas requeriría 6.0 millas (9.7 km) de una tubería terrestre para llegar a la Planta Aguirre. Llegamos a la conclusión de que los impactos ambientales asociados con esta alternativa serían mayores que los del Proyecto propuesto. Por estas razones, se concluye que una nueva instalación terrestre o en muelle de GNL en la Bahía Las Mareas no presentaría ninguna ventaja ambiental significativa en comparación con el Proyecto propuesto.

3.3.2 Planta Aguirre

Revisamos la Planta Aguirre como lugar alternativo para un terminal terrestre y un terminal en muelle. Al igual que en la Bahía Las Mareas en el sitio de la costa, el terminal terrestre requeriría la construcción de tanques de almacenamiento, equipos de regasificación y otra infraestructura para apoyar la instalación. Basándose exclusivamente en las necesidades terrestres, para una planta de regasificación

de GNL eficientemente diseñada con dos tanques y una capacidad de producción de 500 MMPCSD, pueden ser suficientes solo 30 acres (31 cuerdas) de tierra. Por ejemplo, las instalaciones de EcoEléctrica, con una capacidad de almacenamiento y caudal similar, además de una planta de energía y una planta de desalinización independientes, ocupa unos 36 acres (37 cuerdas). Al revisar el área alrededor de la Planta Aguirre, no hay disponibles 30 acres (31 cuerdas) contiguos que evitaran todo centro de población. Además, el terminal terrestre requeriría el acceso a aguas profundas y una dársena de maniobra. La falta de tierra disponible, la necesidad de crear un acceso a aguas profundas con la dársena de maniobra y la proximidad de un centro de población hace que un terminal terrestre sea menos ambientalmente preferible que las Medidas Propuestas. Por lo tanto, nosotros no lo recomendamos.

También revisamos la alternativa del terminal en muelle de la Planta Aguirre. Una instalación del terminal en muelle debería tener acceso a aguas profundas y una dársena de maniobras lo suficientemente grande para la FSRU y la transportadora de GNL, así como la modificación en la planta para construir un muelle para la FSRU. El muelle existente en la instalación no puede permitir una FSRU ni la transportadora de GNL. La perturbación de la tierra para una instalación en muelle es menor que en el caso de una alternativa terrestre dado que las instalaciones de regasificación y los tanques de almacenamiento de GNL están a bordo de la FSRU. Sin embargo, una instalación de GNL en muelle tiene cuestiones de seguridad similares para la comunidad de Aguirre que las de un terminal terrestre alternativo. Una instalación en muelle provocaría impactos a corto plazo sobre la calidad del agua, la vegetación (yerbas marinas) y las especies amenazadas y en peligro de extinción al desarrollarse actividades de construcción en el agua.

El terminal de GNL en muelle sería preferible a un terminal terrestre, debido a los requisitos de construcción en tierra limitados; sin embargo, debido a su proximidad a la comunidad de Aguirre y la gran cantidad de trabajo en el agua (dragado y construcción del muelle) que se requeriría, consideramos que los impactos ambientales serían iguales o mayores que los del Proyecto propuesto. Por lo tanto, llegamos a la conclusión de que una instalación terrestre o en muelle en la Planta Aguirre no ofrece ninguna ventaja ambiental significativa sobre las medidas propuestas. Por lo tanto, no recomendamos esta alternativa.

3.4 ALTERNATIVAS PARA EL SITIO DEL TERMINAL MARÍTIMO

Para servir como alternativa viable para el sitio del terminal marítimo con relación al sitio propuesto, se evaluaron las opciones de sitio del terminal marítimo según los siguientes criterios:

- razonablemente cerca de la Planta Aguirre (para minimizar la longitud de la tubería necesaria);
- situado en profundidades del agua suficientes para permitir el diseño del terminal marítimo;
- evita los recursos marinos sensibles;
- evita todo centro de población que potencialmente pudiese generar impactos crecientes sobre los usos recreativos, cuestiones de seguridad e impactos visuales; y
- tiene un fondo marino estable con viento favorable y datos de onda.

Al considerar el impacto de cada terminal a partir de una cuestión de seguridad, hemos revisado el análisis de la carta de recomendación del sitio propuesto (anexo A, sección 1) realizado por la USCG. Este documento de mayo de 2014 recomienda que el sitio del terminal propuesto implemente una zona de protección de 500 yardas (457 m). La zona de protección prohibiría todo el tráfico de embarcaciones que entren o transiten esta zona sin permiso del capitán del puerto. La zona de protección se determina considerando el peor impacto posible de un derrame de GNL y los factores considerados incluyen el comercio marítimo, el impacto regional y el impacto cultural y económico. Se determinó que la zona de

protección recomendada en el sitio del terminal propuesto afectaría mínimamente a embarcaciones recreativas y de pesca locales que pudieran haber transitado tradicionalmente esta área. La USCG señaló en su análisis de la carta de recomendación que la ubicación del sitio del terminal cerca de las islas podría ser un tema crítico para la comunidad pesquera si la zona de protección se extendiera más allá de las 500 yardas (457 m). Además, señaló que el Proyecto en la "mitad de los Cayos amenaza con obstaculizar gravemente las actividades ecoturísticas y recreativas" (página 18, Análisis de la carta de recomendación).

Para efectos de este análisis, hemos utilizado la misma recomendación de la zona de protección para comparar las alternativas de sitio del terminal marítimo, así como también hemos considerado el impacto en la pesca, las actividades recreativas y el ecoturismo. Si se determina que se prefiere otro sitio y es recomendado por el personal de la FERC, la USCG necesitaría llevar a cabo una revisión del sitio y hacer su determinación sobre las consideraciones de idoneidad y seguridad.

Evaluamos cuatro alternativas de sitio del terminal marítimo con las tuberías al terminal basados en la revisión de campo de Aguirre LLC de cada sitio y la tubería correspondiente. Los sitios identificados como posibles ubicaciones de los sitios alternativos se encuentran en alta mar de Cayos Caribes (Sitios 1 y 2), Cayos de Barca (Sitio 3) y Cayos de Pájaros (Sitio 4). La Tabla 3.4-1 proporciona información sobre el sitio del terminal marítimo propuesto y cada sitio alternativo por criterio. El sitio del terminal marítimo propuesto y los sitios alternativos se muestran en la figura 3.4-1.

TABLA 3.4-1

Comparación de las alternativas para el sitio del terminal marítimo propuestas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Terminal Marítimo	Longitud de la tubería hacia la Planta Aguirre (millas [km])	Profundidad del agua en el sitio del terminal (pies [m])	Recursos marinos presentes	Distancia al centro de población más cercano	Condición del fondo marino
Sitio propuesto	4.1 (6.6)	60 (18)	Designado como hábitat crítico para el coral cuerno de alce y el coral cuerno de ciervo; parche arrecifal, macroalgas y yerbas marinas presentes	3 millas (5 km) al suroeste de Punta Pozuelo; 3.3 millas (5.3 km) al sur de la comunidad de Aguirre.	Favorable
Sitio 1	3.7 (6.0)	60 (18)	Designado como hábitat crítico para el coral cuerno de alce y el coral cuerno de ciervo; cubierta bentónica desconocida	2 millas (3 km) al suroeste de Punta Pozuelo; 3.2 millas (5.2 km) al sureste de la comunidad de Aguirre	Desfavorable
Sitio 2	4.1 (6.6)	55 (17)	Designado como hábitat crítico para el coral cuerno de alce y el coral cuerno de ciervo; cubierta bentónica desconocida	1.1 millas (1.8 km) al suroeste de Punta Pozuelo; 2.7 millas (4.4 km) al sureste de la comunidad de Aguirre	Favorable
Sitio 3	4.8 (7.7)	60 (18)	Designado como hábitat crítico para el coral cuerno de alce y el coral cuerno de ciervo; fondo blando y macroalgas	3.5 millas (5.6 km) al suroeste de Punta Pozuelo; 3.2 millas (5.2 kilómetros) al sur de la comunidad de Aguirre	No se ha determinado
Sitio 4	4.7 (7.6)	55 (17)	Designado como hábitat crítico para el coral cuerno de alce y el coral cuerno de ciervo; fondo blando y macroalgas	1.7 millas (2.7 km) al sur de Las Mareas, Salinas; 3.1 millas (5 km) al sureste de Salinas	No se ha determinado

Fuente: NMFS, 2008; Tetra Tech, 2012; Tetra Tech, 2014a, 2014d

Figura 3.4-1
Ubicaciones Alternativas del Sitio
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Sitio propuesto

El sitio propuesto se encuentra unos 3,900 pies (1.2 km) al suroeste y directamente en alta mar de la punta oriental de los Cayos de Barca. Desde el sitio propuesto, la tubería continuaría hacia el noreste aproximadamente 0.9 millas (1.5 km), luego giraría hacia el norte a través del canal Boca del Infierno una distancia de aproximadamente 0.6 millas (1.0 km). Una vez que atravesara el canal Boca del Infierno, la tubería se dirigiría hacia el norte a través de la Bahía de Jobos aproximadamente 1.3 millas (2.1 km), luego giraría hacia el noroeste una distancia de 1.2 millas (2.0 km) y luego hacia el oeste 0.1 millas (0.2 km), donde ingresaría en la Planta Aguirre desde el este.

Tal como se presenta y se discute con mayor detalle en la sección 4.0 de este borrador de la DIA, el sitio del terminal propuesto abarcaría aproximadamente 75.5 acres (77.7 cuerdas), de los cuales 22.3 acres (23.0 cuerdas) se verían afectados de forma permanente. Las actividades de construcción perturbarían temporalmente 71.4 acres (73.5 cuerdas) de la vegetación acuática sumergida (SAV) (por ejemplo, yerbas marinas y macroalgas) y 4.1 acres (4.2 cuerdas) del hábitat del arrecife de coral. De estos impactos sobre los arrecifes de coral y la vegetación acuática sumergida, las pérdidas de hábitat permanente afectan 22.1 y 1.1 acres (22.8 y 1.1 cuerdas), respectivamente. No se han realizado estudios del hábitat del arrecife de coral para los sitios alternativos del terminal.

Este sitio se encuentra más alejado de la cadena de islas que separa la Bahía de Jobos y el Mar Caribe. Debido a su distancia respecto de los centros de población, así como de las islas, tendría menos impactos sobre los usos recreativos de la zona en comparación con los sitios alternativos. Además, es el sitio ubicado más lejos de todo centro de población, mitigando así las preocupaciones sobre la zona de protección impuestas a las instalaciones.

Sitio 1

El Sitio 1 se encuentra unos 4,600 pies (1.4 km) al sureste de la punta occidental de Cayos Caribes, en el mar desde el canal Boca del Infierno. Desde el Sitio 1, la tubería continuaría al noroeste aproximadamente 0.5 millas (0.8 km), luego giraría hacia el norte a través del canal Boca del Infierno una distancia de alrededor de 0.6 millas (1.0 km). Una vez atravesado el canal Boca del Infierno, la tubería seguiría la ruta propuesta las restantes 2.6 millas (4.2 km). La tubería necesaria para este sitio sería más corta que la ruta propuesta, pero cruzaría el mismo hábitat del arrecife de coral y otros recursos sensibles.

El Sitio 1 está razonablemente cerca de la Planta Aguirre y se encuentra en profundidades del agua que permitirían las operaciones del terminal. Está más cerca de un centro de población (Punta Pozuelo) que el sitio propuesto y podría causar un impacto visual en la comunidad. Además, este sitio se encuentra en una zona que fue señalada por tener una anomalía geológica durante el trabajo geotécnico completado por Aguirre LLC. Por estas razones, llegamos a la conclusión de que el Sitio 1 no es una alternativa razonable y no proporciona una ventaja ambiental significativa en comparación con el sitio propuesto. Por lo tanto, el Sitio 1 no se seguirá evaluando.

Sitio 2

El Sitio 2 se encuentra unos 3,300 pies (1.0 km) al sureste de la punta occidental de Cayos Caribes, en el mar desde el canal Boca del Infierno. Desde el Sitio 2, la tubería continuaría al oeste aproximadamente 0.9 millas (1.5 km), luego giraría hacia el norte a través del canal Boca del Infierno una distancia de alrededor de 0.6 millas (1 km). Una vez atravesado el canal Boca del Infierno, la tubería seguiría la ruta propuesta las restantes 2.6 millas (4.2 km). La longitud de la tubería sería aproximadamente la misma que la de la ruta propuesta y cruzaría el mismo hábitat del arrecife de coral y otros recursos sensibles que la tubería propuesta.

Este sitio está razonablemente cerca de la Planta Aguirre y se encuentra en aguas menos profundas que las del sitio propuesto, pero todavía dentro del rango aceptable para un terminal marítimo de GNL. El Sitio 2 está más cerca de Punta Pozuelo que el sitio propuesto y podría crear un impacto visual en la comunidad. Hay menos posibilidades de un impacto visual en la comunidad de Central Aguirre ya que los Cayos Caribes se encuentran entre el Sitio 2 y la comunidad, y la isla actuaría como una barrera visual. Suponiendo que la USCG recomendara una zona de protección de 500 yardas (457 m) para el Sitio 2 (véase la figura 3.4-2), existe un mayor potencial de impacto sobre los usos recreativos, ya que está más cerca de la costa de las islas, donde los usos recreativos están más presentes. Estos usos recreativos tendrían restricción de ingreso a la zona de protección sin la autorización previa del capitán del puerto.

Los impactos ambientales asociados con el Sitio 2 serían mayores que los del sitio propuesto, debido a la proximidad del sitio respecto de los centros de población, a los impactos visuales y al impacto del uso recreativo. Por estas razones, llegamos a la conclusión de que el Sitio 2 no es una alternativa razonable y no proporciona una ventaja ambiental significativa en comparación con el sitio propuesto. Por lo tanto, el Sitio 2 no se seguirá evaluando.

Sitio 3

El Sitio 3 se encuentra unos 5,700 pies (1.7 km) al suroeste y directamente en alta mar de la zona oriental de Cayos de Barca. Desde el Sitio 3, la tubería continuaría hacia el este aproximadamente 1.6 millas (2.6 km) y luego giraría hacia el norte a través del canal Boca del Infierno una distancia de alrededor de 0.6 millas (1.0 km). Una vez atravesado el canal Boca del Infierno, la tubería seguiría la ruta propuesta las restantes 2.6 millas (4.2 km). La tubería necesaria para este sitio cruzaría el mismo hábitat del arrecife de coral y otros recursos sensibles que la ruta propuesta, pero sería más larga y por lo tanto causaría una perturbación adicional al fondo marino.

Este sitio, al igual que el sitio propuesto, está bastante cerca de la Planta Aguirre y se encuentra en una profundidad del agua que permitiría el terminal marítimo. El sitio del terminal estaría aproximadamente 0.1 millas (0.2 km) directamente más próximo a la Planta Aguirre y aproximadamente 0.5 millas (0.8 km) más lejos de Punta Pozuelo. El impacto visual de este sitio sería similar al del sitio propuesto, ya que ambos sitios están al sur de Cayos de Barca.

Suponiendo que la USCG también recomendara una zona de protección de 500 yardas (457 m) alrededor del Sitio Alternativo 3 (véase la figura 3.4-2), habría un mayor impacto sobre la navegación recreativa y los recursos pesqueros, ya que está unas 675 yardas (617 m) al sur de Cayos de Barca y aproximadamente unas 300 yardas (274 m) más cerca de la isla que el sitio propuesto. Esta ubicación cercana a la costa es menos favorable ya que aquí se lleva a cabo un alto volumen de navegación recreativa y actividad pesquera, y el sitio genera cuestiones de seguridad debido a su proximidad con las actividades populares.

Los impactos ambientales asociados al Sitio 3 serían comparables a los del sitio propuesto; sin embargo, podría haber mayor impacto del uso recreativo y más cuestiones de seguridad sobre individuos o grupos que utilizan los recursos de Cayos de Barca. Si bien el Sitio 3 no presenta ventajas ambientales significativas en comparación con el sitio propuesto, se lo seguirá evaluando en la sección 3.5, ya que el sitio presenta opciones de enrutamiento de tuberías adicionales.

Figura 3.4-2
Guardia Costera de EE.UU.
Zona de Seguridad Recomendada
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Sitio 4

El Sitio 4 se encuentra unos 2,000 pies (0.6 km) al suroeste de Cayos de Pájaros. Desde el Sitio 4, la tubería continuaría hacia el noreste aproximadamente 0.6 millas (1.0 km) hasta el canal de barcazas existente, donde continuaría aproximadamente unas 1.8 millas (2.9 km) hacia el este dentro de la cuenca de la Bahía de Jobos. La tubería luego continuaría hacia el noreste aproximadamente 1.3 millas (2.1 km) dentro de la cuenca de la Bahía de Jobos y giraría hacia el norte aproximadamente 3.7 MP al noroeste una distancia de 1.0 millas (1.6 km) hasta la propiedad de la Planta Aguirre, donde se interconectaría con la tubería de la Planta Aguirre

Este sitio, al igual que el sitio propuesto, está bastante cerca de la Planta Aguirre y se encuentra en una profundidad del agua que permitiría el terminal marítimo. Debido a su proximidad cercana a las comunidades y a la costa continental, el Sitio 4 experimenta mayor uso por parte de la navegación recreativa y los pescadores. El personal del DRNA que monitorea los usos de la tierra en el área observó que Cayo Morrillo (una isla 1.13 millas náuticas al oeste de Cayos de Pájaros) es usado intensivamente por los navegantes recreativos durante todo el año (Lilyestrom, 2014). Cayos de Pájaros es usado para embarcaciones "extra" cuando Cayo Morrillo está superpoblado. Como se muestra en la figura 4.7.4-1, Cayos de Pájaros incluye áreas recreativas para natación, caminatas por senderos, buceo y contiene una rampa pública. El DRNA informa que la zona es utilizada por los buzos que recogen el caracol Cittarium pica antillano para uso recreativo y comercial (Lilyestrom, 2014). El caracol Cittarium pica antillano se recoge como fuente de alimento, cebo de pesca y una valva única a rayas blanco y negro. La proximidad del Sitio 4 a este recurso recreativo de la comunidad hace que sea menos ambientalmente preferible que el sitio propuesto. Este sitio alternativo del terminal también aumentaría los impactos visuales sobre la región, ya que este sitio está aproximadamente 1.5 millas (2.4 km) más cerca de la parte continental que el sitio propuesto.

Suponiendo que la USCG recomendara una zona de protección de 500 yardas (457 m) para el Sitio 4 (véase la figura 3.4-2), no habría mayores impactos sobre la navegación recreativa y las actividades de pesca, ya que el área entre las dos islas (Cayo Morrillo y Cayos de Pájaros) estaría restringida y se necesitaría tráfico marino para recorrer el norte de la isla o más al sur para evitar la zona de protección.

El Sitio 4 causaría mayores impactos sobre la navegación recreativa y las actividades de pesca en la zona y crearía un mayor impacto visual que el sitio propuesto. Sin embargo, debido a preocupaciones por la construcción de la tubería a través del canal Boca del Infierno (que esta alternativa evitaría), el Sitio 4, similar al Sitio 3, se evalúa más adelante en la sección 3.5.

3.5 RUTAS ALTERNATIVAS DE LA TUBERÍA PRINCIPALES

Recibimos comentarios durante la definición del alcance, así como durante nuestra revisión ambiental, de miembros de la comunidad, el Comité Diálogo Ambiental, el NMFS, la EPA, el FWS y el DRNA relativos a los impactos de la ruta de la tubería propuesta sobre especies de corales federalmente amenazadas y en peligro de extinción, el hábitat del arrecife de coral, las yerbas marinas dentro de la Bahía de Jobos y el manatí antillano. Durante la planificación preliminar del proyecto, Aguirre LLC investigó varios métodos de construcción de la tubería en la Bahía de Jobos, incluyendo excavación de zanjas, HDD y colocación directa. Al principio del proceso de antes de la presentación, Aguirre LLC estableció que su método de construcción propuesto fuera la colocación directa, en un intento por minimizar los impactos sobre los recursos sensibles del canal Boca del Infierno y la Bahía de Jobos. La EPA y el NMFS sugirieron que el canal de barcazas, que se utiliza actualmente para barcazas de

combustible hacia la Planta Aguirre[1], debe ser evaluado como un lugar alternativo para la tubería en el supuesto de que los impactos de la construcción y operación sean menores debido a que la zona del canal de barcazas es previamente perturbada. Siguiendo las recomendaciones de la EPA, el NMFS y las agencias reguladoras de Puerto Rico, Aguirre LLC completó una revisión adicional del Sitio 4 alternativo y varias rutas de tuberías alternativas. Aguirre LLC proporcionó información sobre alternativas en su solicitud original (abril de 2013), en una respuesta posterior de los datos (junio de 2013) y en presentaciones de información complementarias realizadas en enero, febrero y marzo de 2014. Estas presentaciones adicionales proporcionaron información específica sobre métodos de construcción potenciales para la ruta de la tubería y los impactos ambientales de la construcción de las rutas alternativas.

Debido a la complejidad del proyecto, que incluye la selección de una ubicación del terminal de GNL y una ruta de la tubería de conexión, optamos por revisar una combinación de sitios alternativos del terminal (discutidos anteriormente en la sección 3.4) y las rutas de las tuberías. Se utilizaron los criterios alternativos básicos (técnica y económicamente viables y posibles; ofrecen una ventaja ambiental significativa sobre el Proyecto propuesto y cumplen con los objetivos del Proyecto propuesto), así como la proximidad a la Planta Aguirre (para minimizar la longitud de la tubería necesaria) para evaluar cada sitio/tubería alternativos. Otros objetivos que hemos utilizado en el análisis de cada alternativa fueron evitar los recursos marinos sensibles, así como las áreas de valor comercial y recreativo; evitar todo centro de población y evitar impactos visuales significativos sobre el ámbito visual existente.

Los objetivos del Proyecto son diversificar el suministro de combustible a la Planta Aguirre y, al mismo tiempo, cumplir con la norma MATS de la EPA. Cada una de las alternativas de ruta de la tubería y del terminal consideradas en esta sección cumpliría con los objetivos del Proyecto. Los Sitios 3, 4 del terminal y el Sitio propuesto junto con variaciones de una ruta de la tubería submarina se desarrollaron para una revisión adicional, como se muestra en la figura 3.5-1. Las cinco rutas alternativas de la tubería evitaron que el canal Boca del Infierno sea cruzado por la ruta de la tubería propuesta.

Métodos de instalación de la tubería

Un factor importante en la revisión de las rutas alternativas de la tubería es el método de construcción que se utilizará para instalar la tubería. Tradicionalmente, se puede instalar una tubería submarina mediante el método de construcción HDD (perforación agua al agua o perforación agua a tierra), la apertura de zanjas y relleno, o la colocación directa. El método de construcción HDD se utiliza comúnmente para evitar recursos sensibles, sedimentos contaminados o áreas donde las embarcaciones para la construcción pueden ser peligrosas. La perforación direccional minimiza los impactos sobre los recursos, pero el proceso no es adecuado para todas las áreas. Aguirre LLC no ha propuesto la utilización del método de construcción HDD; sin embargo, recomendamos en la sección 4.5.2.4 que Aguirre LLC evalúe la posibilidad de utilizar HDD para minimizar los impactos a lo largo de la ruta propuesta hasta el canal Boca del Infierno.

[1] Hay rutas de navegación no reguladas por el gobierno federal en las inmediaciones del sitio del terminal; el tráfico a lo largo de la costa es principalmente recreativo y embarcaciones pesqueras de menor tamaño. Hay un canal de navegación de mantenimiento privado utilizado por la PREPA para entregar combustible a la Planta Aguirre.

Figura 3.5-1
Ubicaciones del Sitio Alternativas
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

El método de construcción HDD ha estado en uso desde la década de 1970 como un medio para instalar las tuberías a través de los ríos y en el acercamiento a la costa para eliminar la exposición de la tubería a la erosión y la socavación, y eliminar los impactos sobre la calidad del agua de las actividades de construcción dentro del cuerpo de agua. Este método permite la construcción de zanjas a través de un área mediante la perforación previa de un agujero muy por debajo de la profundidad a la cual una tubería convencional se asienta, y luego tirando de la tubería a través del pozo de perforación previamente perforado. Se han instalado con éxito tuberías de hasta 60 pulgadas (1.5 m) de diámetro utilizando este método. La longitud de la tubería que puede instalarse mediante el método de construcción de perforación direccional horizontal depende de las condiciones del suelo y del diámetro de la tubería y está limitada por la tecnología y el tamaño de equipos disponibles. Se establecería una plataforma de perforación direccional y se perforaría un agujero guía de diámetro pequeño a lo largo de un perfil establecido. Una vez que el agujero guía esté completo, se ampliaría utilizando herramientas de escariado para proporcionar acceso para el tubo. Las herramientas de escariado se unirían a la cadena de perforación en el punto de salida del agujero guía y luego se rotarían y extraerían de nuevo a la plataforma de perforación, para agrandar progresivamente el agujero guía con cada pasada. Durante este proceso, el fluido de perforación que consiste principalmente de arcilla de bentonita y agua se bombearía continuamente en el agujero para quitar cortes y mantener la integridad del agujero. Una vez que el agujero se haya ampliado lo suficiente, el segmento prefabricado de tubo se uniría detrás de la herramienta de escariado en el lado de salida del cruce y se echaría hacia atrás a través de la perforación a la plataforma de perforación, para completar el cruce.

En este punto, se desconoce la viabilidad de una perforación direccional horizontal a través del paso de Boca del Infierno, que está supeditada a los estudios geotécnicos que Aguirre LLC realizaría de conformidad con nuestra recomendación en la sección 4.5.2.4. Si los estudios geotécnicos muestran que el método de construcción de perforación direccional horizontal es factible para la ruta propuesta, es probable que la perforación direccional horizontal tenga éxito a través de los cayos a lo largo de cualquiera de las rutas alternativas, equilibrando así el impacto asociado en el hábitat del arrecife de coral para todas las rutas. Por lo tanto, nuestro análisis supone una colocación directa a través de los cayos de la ruta propuesta y de cada una de las rutas alternativas para la comparación.

La excavación de zanjas marinas (para bajar la tubería) y el relleno (para cubrir la tubería) se pueden realizar mediante métodos de construcción con arado, chorro o convencional con draga de cuchara. El arado implica tender la tubería en el fondo y luego arrastrar un arado por el fondo marino, utilizando la tubería para guiar el arado. El arado arroja simultáneamente el sedimento del fondo a los lados de la zanja y desciende la tubería en la zanja. Después de que la tubería se coloca en la zanja, el arado se invierte y se arrastra a lo largo de la zanja, rellenándola con el material arrojado de la zanja durante el arado. En general, la ventaja del arado es que crea menos resuspensión de sedimentos (pluma) que el uso de chorro o de dragado. La desventaja incluye el gran tamaño del arado y de la embarcación necesaria, que crea una zona considerable de perturbación de los requisitos de anclaje y de la profundidad del agua necesarios para tirar con éxito de un arado. Además, el arado requiere una profundidad del agua mínima de 23 pies (7 m). En una profundidad del agua de menos de 23 pies (7 m), el arado estaría solo parcialmente sumergido y el aumento de peso crearía un gran aumento de la fuerza de tracción necesaria. La mayoría de las grandes barcazas con equipos adecuados para tirar de un arado no pueden operar en aguas de menos de 23 pies (7 m) de profundidad.

El uso de chorros implica usar un chorro hidráulico de agua del océano para licuar los sedimentos de la zanja y luego bajar la tubería y colocarla en la zanja. La ventaja del uso de chorros es la capacidad de operar en aguas poco profundas que no tiene un arado. El uso de chorros también puede crear una zanja más profunda mediante el uso de múltiples pasadas de la zanjadora a chorro, siempre que los sedimentos del fondo sean adecuados. Las desventajas del uso de chorros incluyen el aumento de las

plumas de sedimentos y el potencial hundimiento de la zanja. El hundimiento de la zanja requeriría actividades adicionales de chorro, lo que resultaría en más sedimentación y el aumento del riesgo de un impacto secundario en la vegetación acuática sumergida, los corales y la vida marina. Una pluma de chorro puede estar suspendida por un largo período y se puede transportar a través de distancias más largas que la pluma de sedimentos de una operación de dragado o arado. Las pequeñas zanjadoras a chorro pueden operar en aguas poco profundas. Sin embargo, requieren una mayor duración de la construcción en el agua a medida que la velocidad de la zanjadora a chorro se reduce (Bai y Bai, 2005; Sistemas de Ingeniería del Océano, sin fecha).

El dragado consiste en extraer material del fondo para construir una zanja para la tubería, colocar la tubería en la zanja y luego regresar el material dragado para cubrir la tubería o permitir que las corrientes naturales rellenen la zanja. La ventaja del dragado es su capacidad para extraer una gran cantidad de material y la capacidad de trabajar en aguas poco profundas. Las desventajas incluyen la sedimentación y el impacto sobre la calidad del agua y un período de construcción más largo en el agua.

El método de construcción de colocación directa consiste en fabricar los segmentos de la tubería en barcazas para la colocación de las tuberías y bajar la tubería hacia el fondo marino utilizando flotadores u otros equipos para colocar la tubería. El método de colocación directa no consiste en enterrar la tubería. La ventaja de la colocación directa es que la zona de perturbación para la construcción de la tubería es mínima cuando se compara con otros métodos de construcción. La desventaja de la colocación directa es que la tubería tiene un mayor riesgo de resultar dañada por incidentes humanos o naturales que puedan producirse. Para reducir este riesgo, Aguirre LLC propone recubrir el tubo de 18 pulgadas de diámetro (46 cm) con 3 pulgadas (8 cm) de hormigón para obtener un diámetro exterior de 24 pulgadas (61 cm).

Para revisar las alternativas, se consideró el arado, el chorro, el dragado y la colocación directa como métodos de construcción potenciales para la instalación de la tubería. Debido al tamaño de las embarcaciones operativas, arar la ruta propuesta de la tubería o cualquier ruta alternativa causaría un impacto en un área extensa del fondo marino. Además, hay zonas en la ruta donde la profundidad es de menos de 23 pies (7 m), y eso podría requerir el dragado para alcanzar la profundidad necesaria para mover el equipo de arado a través de la zona. El uso de chorros también requeriría grandes equipos para tirar de la zanjadora a chorro y generaría un impacto en una gran zona del fondo marino. Lo que es aún más crítico: la zanjadora a chorro crearía plumas de sedimentos con cada pasada sucesiva, dispersando materiales bentónicos en un área grande. Estos dos métodos de construcción no ofrecen ninguna ventaja ambiental sobre el dragado o la colocación directa. Por lo tanto, revisamos la ruta propuesta y las rutas alternativas utilizando los métodos de construcción de dragado y de colocación directa para la instalación de la tubería.

Impacto potencial asociado con los sitios de terminales y las rutas de tuberías

Desarrollamos nuestras ubicaciones alternativas de los terminales y rutas de tuberías basados en la información proporcionada por Aguirre LLC y las recomendaciones de COE, EPA, FWS y DRNA. Consideramos los siguientes terminales alternativos y rutas de la tubería submarina:

1. El sitio propuesto y la ruta de la tubería submarina propuesta.

2. El sitio propuesto y la ruta alternativa de la tubería submarina 1 corre hacia el noroeste pasando Cayos de Pájaros, girando al norte entre los Cayos de Pájaros y Cayo Morrillo y

luego girando al noreste por la ruta alterada del canal de barcazas existente para acceder a la Planta Aguirre.

3. El sitio propuesto y la ruta alternativa de la tubería 2 corre hacia el noroeste pasando Cayos de Barca, girando al norte entre los dos cayos (Cayos de Pájaros y Cayos de Barca) y luego girando al noreste por la ruta alterada del canal de barcazas existente para acceder a la Planta Aguirre.

4. El sitio del terminal 4 y la ruta alternativa de la tubería 3 al noreste girando para entrar en la ruta alterada del canal de barcazas existente para acceder a la Planta Aguirre.

5. El sitio del terminal 4 y la ruta alternativa de la tubería 4 corre hacia el sudeste pasando Cayos de Pájaros, girando al norte entre los dos cayos (Cayos de Pájaros y Cayos de Barca) y luego girando al noreste por la ruta alterada del canal de barcazas existente para acceder a la Planta Aguirre.

6. El sitio del terminal 3 y la ruta alternativa de la tubería 5 hacia el noroeste pasando Cayos de Barca, girando al norte entre los dos cayos (Cayos de Pájaros y Cayos de Barca) y luego girando al noreste por la ruta alterada del canal de barcazas existente para acceder a la Planta Aguirre.

Típicamente, la profundidad de enterramiento de una tubería se establece por los reglamentos del Departamento de Transporte o COE y depende del uso (por ejemplo, espacio abierto, canal federal) y de la profundidad del agua. En la investigación sobre el canal de barcazas, determinamos (junto con COE y EPA) que no es un canal de barcazas regulado por el gobierno federal. La PREPA lo mantiene para permitir el tráfico de barcazas para llegar a sus instalaciones. El 23 de junio de 2014, La Administración de Seguridad de Materiales Peligrosos y Tuberías (PHMSA, por sus siglas en inglés) determinó que la tubería sería parte de las instalaciones del gasoducto interestatal regulada por PHMSA en virtud del Título 49 Parte 192 del CFR. Aguirre LLC ha declarado su intención de presentar una solicitud de variación de la profundidad de enterramiento. Por lo tanto, a los efectos de este análisis alternativo y para calcular el área de perturbación, aplicamos de manera conservadora los reglamentos del Departamento de Transporte para la profundidad de la tubería de las rutas alternativas de la tubería submarina que atravesarían el canal de barcazas existente (alternativas 1 a 5). Los reglamentos del Departamento de Transporte indican que una tubería submarina tendrá un mínimo de 3 pies (1 m) de cubierta. Para lograr los 3 pies (1 m) de cubierta, asumimos una profundidad de la zanja de 5 pies (1,5 m) y un ancho de la parte superior de la zanja de 40 pies (12 m) sobre la base de pendientes laterales 3:1. El ancho de zanja de 40 pies (12 m) representa los límites del impacto temporal de la construcción. El impacto permanente en el fondo marino consistiría en el derecho de paso permanente de 20 pies de ancho (6 m) que Aguirre LLC mantendría como servidumbre para el mantenimiento de la tubería. El impacto indirecto asociado con la suspensión de sedimentos, el impacto sobre la calidad del agua y las medidas de mitigación apropiadas para minimizar este impacto (cortinas de limo, uso de la pala ambiental, etc.) se evaluarían aún más si se descubre que es preferible alguna de las rutas para el medio ambiente. Si PHMSA determina que, por razones de seguridad, la tubería requiere una mayor profundidad de la cobertura que la estimación de 3 pies utilizada en este análisis, el impacto sobre el medio ambiente podría ser mayor.

Nuestro análisis también asumió que el método de colocación directa a lo largo de la ruta propuesta de la tubería o fuera del canal de barcazas requeriría un área de construcción de 20 pies de ancho (6 m) en el fondo marino (corredor de 6 pies de ancho [2 m] para un impacto permanente y de 14 pies de ancho [4 m] para un impacto temporal). Además, hemos utilizado el espacio adicional de trabajo

temporal (ATWS, por sus siglas en inglés) identificado por Aguirre LLC para el cálculo del impacto temporal de la construcción.

La tabla 3.5-1 resume el impacto en acres de la construcción para los sitios alternativos del terminal y las rutas de la tubería asociadas. El impacto crítico de cada alternativa sobre los recursos ambientales se resume en la tabla 3.5-2.

TABLA 3.5-1

Terminal y ruta alternativa de la tubería para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

	Alternativas					
Criterios de selección	Sitio del terminal propuesto Tubería propuesta	Sitio del terminal propuesto Ruta de la tubería 1	Sitio del terminal propuesto Ruta de la tubería 2	Sitio del terminal 4 Ruta de la tubería 3 [a]	Sitio del terminal 4 Ruta de la tubería 4 [a]	Sitio del terminal 3 Ruta de la tubería 5 [a]
Longitud de la tubería (millas [km])	4.1 (6.6)	7.4 (11.9)	6.1 (9.8)	4.6 (7.4)	4.9 (7.9)	5.4 (8.7)
Método de construcción de la tubería (millas [km])						
Colocación submarina	4.1 (6.6)	3.4 (5.5)	2.8 (4.5)	0.6 (1.0)	1.6 (2.6)	2.1 (3.4)
Excavación de zanjas	0.0	4.0 (6.4)	3.3 (5.3)	4.0 (6.4)	3.3 (5.3)	3.3 (5.3)
Zona de perturbación (acres [cuerdas])						
Terminal	75.5 (77.7)	75.5 (77.7)	75.5 (77.7)	75.5 (77.7)	75.5 (77.7)	75.5 (77.7)
Colocación directa de tubería [b]	9.9 (10.2)	8.2 (8.4)	6.8 (7.0)	1.5 (1.5)	3.9 (4.0)	5.1 (5.3)
Excavación de zanjas para colocación de tubería [c]	0.0	19.4 (20.0)	16.0 (16.5)	19.4 (20.0)	16.0 (16.5)	16.0 (16.5)
ATWS [d]	31.5 (32.4)	20.1 (20.7)	28.4 (29.2)	20.1 (20.7)	23.1 (23.8)	28.4 (29.2)
TOTAL	**116.9 (120.3)**	**123.2 (126.8)**	**126.7 (130.4)**	**116.5 (119.9)**	**118.5 (122.0)**	**125.0 (128.7)**

[a] La encuesta no se completó en todas las áreas cerca del Sitio 3 o Sitio 4; los lugares de ATWS asumidos y la presencia de arrecifes de coral y de vegetación acuática sumergida se estimaron sobre la base de la zona de estudio.

[b] Asume un área de 20 pies de ancho (6 m) de perturbación para la instalación de la tubería submarina, incluyendo el impacto permanente y el temporal.

[c] Asume un área de 40 pies de ancho (12 m) de perturbación (basado en la cima del ancho de la zanja) para la instalación de la tubería por excavación de zanja, incluyendo el impacto permanente y el temporal.

[d] ATWS se refiere al espacio de trabajo temporal en torno a los puntos de inflexión y cerca del enfoque marítimo para la Planta Aguirre.

TABLA 3.5-2

Recursos ambientales afectados por opciones propuestas y alternativas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Criterios de selección	Alternativas					
	Terminal propuesto y Tubería propuesta	Terminal propuesto y Ruta de la tubería 1	Terminal propuesto y Ruta de la tubería 2	Sitio del terminal 4 y Ruta de la tubería 3	Sitio del terminal 4 y Ruta de la tubería 4	Sitio del terminal 3 y Ruta de la tubería 5
Geología y suelos	La colocación submarina minimizaría la alteración del suelo.	La excavación de zanjas perturbaría mayores cantidades de suelos.	La excavación de zanjas perturbaría mayores cantidades de suelos.	La excavación de zanjas perturbaría mayores cantidades de suelos.	La excavación de zanjas perturbaría mayores cantidades de suelos.	La excavación de zanjas perturbaría mayores cantidades de suelos.
Calidad de las aguas	El método de construcción para la tubería suspendería cantidades mínimas de sedimentos creando una pluma de agua a muy corto plazo.	Suspensión de sedimentos durante el dragado; se desconoce si los sedimentos en el canal son tóxicos. Los sedimentos en suspensión pueden establecerse en vegetación acuática sumergida y manglares.	Suspensión de sedimentos durante el dragado; se desconoce si los sedimentos en el canal son tóxicos. Los sedimentos en suspensión pueden establecerse en vegetación acuática sumergida y manglares.	Suspensión de sedimentos durante el dragado; se desconoce si los sedimentos en el canal son tóxicos. Los sedimentos en suspensión pueden establecerse en vegetación acuática sumergida y manglares.	Suspensión de sedimentos durante el dragado; se desconoce si los sedimentos en el canal son tóxicos. Los sedimentos en suspensión pueden establecerse en vegetación acuática sumergida y manglares.	Suspensión de sedimentos durante el dragado; se desconoce si los sedimentos en el canal son tóxicos. Los sedimentos en suspensión pueden establecerse en vegetación acuática sumergida y manglares.
Impacto temporal en el fondo duro o en el hábitat del arrecife de coral (acres [cuerdas])						
Terminal	4.1 (4.2)	4.1 (4.2)	4.1 (4.2)	0.0	0.0	0.0
Tubería	1.1 (1.1)	2.4 (2.5)	1.1 (1.1)	1.5 (1.5)	0.7 (0.7)	1.1 (1.1)
ATWS	0.0	6.4 (6.6)	10.9 (11.3)	6.4 (6.6)	10.9 (11.2)	10.9 (11.2)
Impacto permanente en arrecifes de coral (acres [cuerdas])						
Terminal	0.2 (0.2)	0.2 (0.2)	0.2 (0.2)	0.0	0.0	0.0
Tubería	0.3 (0.3)	0.5 (0.5)	0.3 (0.3)	0.2 (0.2)	0.2 (0.2)	0.3 (0.3)
Impacto temporal en vegetación acuática sumergida (acres [cuerdas])						
Terminal	71.4 (73.5)	71.4 (73.5)	71.4 (73.5)	3.3 (3.4)	3.3 (3.4)	23.7 (24.4)
Tubería	5.3 (5.5)	1.7 (1.8)	1.3 (1.3)	0.7 (0.7)	0.3 (0.3)	0.3 (0.3)
ATWS	20.5 (21.1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

TABLA 3.5-2 (continuación)

Recursos ambientales afectados por opciones propuestas y alternativas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Criterios de selección	Alternativas					
	Terminal propuesto y Tubería propuesta	Terminal propuesto y Ruta de la tubería 1	Terminal propuesto y Ruta de la tubería 2	Sitio del terminal 4 y Ruta de la tubería 3	Sitio del terminal 4 y Ruta de la tubería 4	Sitio del terminal 3 y Ruta de la tubería 5
Impacto permanente en vegetación acuática sumergida (acres [cuerdas])						
Terminal	22.1 (22.8)	22.1 (22.8)	22.1 (22.8)	0.0	0.0	2.6 (2.7)
Tubería	1.6 (1.7)	0.3 (0.3)	0.2 (0.2)	0.2 (0.2)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)
Recursos visuales	El impacto a largo plazo sería mínimo debido a la distancia de la costa.	El impacto a largo plazo sería mínimo debido a la distancia de la costa.	El impacto a largo plazo sería mínimo debido a la distancia de la costa.	El impacto a largo plazo sería mayor ya que el terminal se ubicaría cerca de la costa y por lo tanto, sería más visible para los usuarios y la comunidad de la zona.	El impacto a largo plazo sería mayor ya que el terminal se ubicaría cerca de la costa y por lo tanto, sería más visible para los usuarios y la comunidad de la zona.	El impacto a largo plazo sería mayor ya que el terminal se ubicaría cerca de la costa y por lo tanto, sería más visible para los usuarios y la comunidad de la zona.
Recursos recreativos	El terminal y la ruta de la tubería tienen una baja frecuencia de uso debido a su distancia de la costa.	El terminal cuenta con una menor cantidad de usuarios debido a la distancia de la costa. La tubería situada cerca de la costa crearía un mayor impacto.	El terminal cuenta con una menor cantidad de usuarios debido a la distancia de la costa. La tubería situada cerca de la costa crearía un mayor impacto.	El terminal y la tubería experimentan un uso intensivo. La zona de protección del terminal tendría un mayor impacto sobre la zona marítima.	El terminal y la tubería experimentan un uso intensivo. La zona de protección del terminal tendría un mayor impacto sobre la zona marítima.	El terminal y la tubería experimentan un uso intensivo. La zona de protección del terminal tendría un mayor impacto sobre la zona marítima.

Sitio del terminal propuesto y ruta propuesta

El sitio del terminal propuesto se ubicaría en por lo menos 60 pies (18 m) de agua a unas 3 millas (4.8 km) directamente al sur del la costa sur de Puerto Rico. Para entregar gas natural a la planta Aguirre, se colocarían 4.1 millas (6.6 km) de tuberías desde el terminal marítimo para la interconexión con la tubería de la planta. Aguirre LLC propone la construcción de la tubería en el fondo marino utilizando un método de colocación directa. Este método de instalación se traduciría en la colocación directa de la tubería en el fondo del mar, sin enterrar o parcialmente enterrada por los sedimentos del fondo naturales, dependiendo del tipo de sedimento. Este método de instalación daría lugar a un área menor de impacto en el fondo del mar y a un menor impacto sobre la calidad del agua asociado durante la construcción, ya que no se produciría ninguna perturbación de la zona para enterrar la tubería. El método propuesto usaría barcazas grúa, barcazas para la colocación de las tuberías, pilotes temporales y tornos para tirar de la tubería hasta su lugar. En la sección 2.3 de este borrador de la DIA se proporcionan detalles de la construcción. En la sección 4.0 de este borrador de la DIA se proporciona un análisis más detallado del sitio del terminal y de la ruta propuestos.

Sitio del terminal y Ruta alternativa de la tubería 1 propuestos

Esta ruta alternativa de la tubería tiene unas 7.4 millas (11.9 km) de longitud y comienza en el terminal propuesto (MP 0.0) y se extiende unas 3.4 millas (5.5 km) mar adentro en dirección noroeste antes de girar al noreste entre Cayo Morrillo y Cayos de Pájaros. La ruta sigue el canal de barcazas existente a través de la cuenca de la Bahía de Jobos a la propiedad de la Planta Aguirre, donde la tubería haría interconexión con la central eléctrica. Los procedimientos de construcción para la instalación de la tubería en aguas abiertas fuera de la Bahía de Jobos (entre unos 0.0 y 3.4 MP) serían los mismos que para la ruta propuesta. Las restantes 4.0 millas (6.4 km) estarían dentro del canal de barcazas, donde sería necesario abrir zanjas y enterrar la tubería.

La ruta alternativa atraviesa zonas de vegetación acuática sumergida, arrecifes consolidados y arrecifes no consolidados[2]. Como se muestra en la figura 3.5-2, la zona más amplia de vegetación acuática sumergida que se cruza está directamente adyacente y es una continuación de los recursos que se encuentran en el sitio del terminal. Los arrecifes consolidados se encuentran al noroeste de los Cayos de Barca y representa formaciones que apoyan un conjunto diverso de habitantes del arrecife. El hábitat de arrecifes no consolidados cerca del canal de barcazas donde la ruta alternativa gira hacia el noreste requeriría perturbación para la colocación directa de la tubería y el inicio del dragado de la zanja de la tubería. Además, se necesitaría ATWS para completar el giro de la tubería y para establecer la construcción.

En base a las encuestas específicas terminadas del proyecto, la construcción de la tubería a lo largo de esta ruta alternativa afectaría alrededor de 8.8 acres (9.1 cuerdas) del hábitat del arrecife de coral, incluyendo 4.5 acres (4.6 cuerdas) de arrecifes consolidados y 4.3 acres (4.5 cuerdas) de arrecifes no consolidados. Se trata de unos 7.7 acres (8.0 cuerdas) más que el hábitat del arrecife de coral más consolidado que se verían afectados por la ruta propuesta. Se documentaron siete especies de coral enumeradas en la lista federal o propuestas en el hábitat del arrecife atravesado por la ruta alternativa, mientras que se observaron nueve especies a lo largo de la ruta propuesta.

---

[2] El hábitat del arrecife consolidado se caracteriza por formaciones de bajo relieve consolidadas y bien desarrolladas que respaldan un conjunto rico y variado de habitantes del arrecife. Los arrecifes no consolidados se caracterizan por relieve bajo, discontinuo y bien integrado (escombros y recortes), respaldando a una variedad de organismos sésiles y móviles. La cobertura y riqueza de especies observadas durante los estudios bentónicos son generalmente más altos en los arrecifes consolidados cuando se los compara con los arrecifes no consolidados. La cobertura de coral pétreo se estimó entre un 5 por ciento y un 50 por ciento en los arrecifes consolidados y menos de un 5 por ciento en los no consolidados.

Figura 3.5-2
Recursos Ambientalmente Sensibles Afectados por las Alternativas del Proyecto
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

La ruta alternativa afectaría unos 1.7 acres (1.8 cuerdas) de macroalgas y ninguna hierba marina, que es mucho menos que los 25.8 acres (26.6 cuerdas) de vegetación acuática sumergida que sufrirían el impacto de la ruta propuesta. Aún así, creemos que el impacto de la ruta propuesta en la vegetación acuática sumergida no sería significativo porque este impacto representa solo una parte de la vegetación acuática sumergida existente presente en la Bahía de Jobos. Además, la regeneración natural mitigaría la mayor parte del impacto relacionado con la construcción y Aguirre LLC ha acordado preparar un plan de mitigación y seguimiento de la hierba marina, lo que minimizaría aún más el impacto (véase la sección 4.5.2.4). Este plan de mitigación se desarrollará en el cumplimiento de los requisitos de mitigación del COE para el Proyecto y será revisado por COE, NMFS, FWS, DRNA y las agencias apropiadas.

La ruta alternativa de la tubería 1 resultaría en 47.7 acres (49.1 cuerdas) de perturbación, que es aproximadamente un 15 por ciento más que la ruta propuesta (41.4 acres [42.6 cuerdas]). Más de la mitad de esta ruta alternativa de la tubería está dentro del canal de barcazas, lo que requeriría dragado y resultaría en una mayor suspensión de sedimentos y por lo tanto afectaría la calidad del agua en el corto plazo. Además, la ruta alternativa es 3.3 millas (5.3 km) más larga que la ruta propuesta. Un criterio clave en la selección de la ruta es la ruta razonablemente más corta posible.

El impacto sobre los recursos visuales para esta alternativa sería el mismo que con el terminal y la ruta de la tubería propuestos. Esta ruta alternativa de la tubería pasa cerca y entre Cayo Morrillo y Cayos de Pájaros y podría afectar los usos recreativos y comerciales mencionados previamente en la descripción del Sitio alternativo 4. Por lo tanto, el impacto de esta ruta alternativa a los usos recreativos y comerciales sería mayor que el de la ruta propuesta.

Debido al impacto sobre el hábitat del arrecife de coral, el impacto sobre la calidad del agua, el impacto recreativo y comercial y a la mayor longitud de la tubería, no hay ventajas ambientales para esta ruta alternativa. Por estas razones, se concluye que la Ruta alternativa de la tubería 1 no proporciona ninguna ventaja ambiental significativa sobre la ruta de la tubería propuesta.

El sitio del terminal y la ruta alternativa de la tubería 2 propuestos

Esta ruta alternativa de la tubería tiene unas 6.1 millas (9.8 km) de longitud y comienza en el terminal propuesto (MP 0) y se extiende unas 2.8 millas (4.5 km) mar adentro en dirección noroeste antes de girar al noreste entre Cayo de Barca y Cayos de Pájaros. La ruta sigue el canal de barcazas existente a través de la cuenca de la Bahía de Jobos a la propiedad de la Planta Aguirre, donde la tubería haría interconexión con la central eléctrica. Los procedimientos de construcción para la instalación de la tubería en aguas abiertas fuera de la Bahía de Jobos (entre unos 0.0 y 2.8 MP) serían los mismos que para la ruta propuesta (por ejemplo, colocación directa). Las restantes 3.3 millas (5.3 km) estarían dentro del canal de barcazas, donde sería necesario abrir zanjas y enterrar la tubería.

Similar a la ruta alternativa anterior, la ruta alternativa atraviesa zonas de vegetación acuática sumergida, arrecifes consolidados y arrecifes no consolidados. Como se muestra en la figura 3.5-2, la zona de vegetación acuática sumergida (SAV) más larga que se atraviesa es directamente adyacente y una continuación de los recursos que se encuentran en el sitio del terminal. Esta ruta alternativa cruza el hábitat del arrecife de coral, tanto en el ámbito de la colocación directa como en el área de zanjas. La tubería requeriría ATWS en un ambiente rico en corales para que la tubería pueda girar hacia el noreste y acercarse al canal de barcazas. La construcción de la tubería en el canal de barcazas afectaría la calidad del agua a corto plazo debido a que el sedimento estaría suspendido durante el período de construcción.

A partir de la realización de estudios específicos acerca del proyecto, la construcción de la tubería a lo largo de esta ruta alternativa afectaría aproximadamente 12.0 acres (12.4 cuerdas) del hábitat del arrecife de coral, incluidos 5.9 acres (6.1 cuerdas) de arrecifes consolidados y 6.1 acres (6.3 cuerdas) de arrecifes no consolidados. Esto es aproximadamente 10.9 acres (11.2 cuerdas) más que el hábitat del

arrecife de coral en su mayoría consolidado que se verían afectados por la ruta propuesta. Ocho especies de coral federal enumeradas o propuestas fueron documentadas en el hábitat del arrecife atravesado por esta ruta alternativa, mientras que se observaron nueve especies a lo largo de la ruta propuesta.

La construcción de la ruta alternativa afectaría aproximadamente 1.1 acres (1.1 cuerdas) de macroalgas y 0.2 acres (0.2 cuerdas) de yerbas marinas, que es mucho menos que los 25.8 acres (26.6 de cuerdas) de vegetación acuática sumergida que se verían afectados por la ruta propuesta. Aún así, creemos que el impacto de la ruta propuesta sobre la vegetación acuática sumergida no sería significativa debido a que este impacto representa solo una parte de la vegetación existente y presente en la Bahía de Jobos. Además, la regeneración natural mitigaría la mayor parte del impacto relacionado con la construcción, y Aguirre LLC ha acordado preparar un plan de supervisión y mitigación de yerbas marinas, lo que minimizaría aún más el impacto (consulte la sección 4.5.2.4). Este plan de mitigación se desarrollará de conformidad con la Norma de Mitigación del COE y será analizado por el COE, NMFS, FWS y las agencias correspondientes.

El impacto sobre los recursos visuales para esta alternativa sería el mismo que el de la ruta de la tubería y terminal propuestos. Esta ruta alternativa de la tubería pasa cerca y entre Cayos de Pájaros y Cayos de Barca. Como se señaló anteriormente en la descripción del sitio 3, un alto volumen de navegación y pesca recreativa se lleva a cabo cerca de Cayos de Barca. Por lo tanto, podría producir un mayor impacto del uso recreativo a partir de esta ruta alternativa de la tubería en comparación con la ruta propuesta.

La ruta alternativa de la tubería 2 resultaría en 51.2 acres (52.7 cuerdas) de perturbación, que es aproximadamente un 24 por ciento más que la ruta propuesta (41.4 acres [42.6 cuerdas]), con un impacto en los hábitats sensibles, incluidas las especies de corales protegidas a nivel federal. Además, esta ruta alternativa es 2 millas (3.2 km) más larga que la ruta propuesta. Por lo tanto, por las razones citadas anteriormente, se concluye que la ruta alternativa de la tubería 2 no ofrece ninguna ventaja ambiental significativa sobre la ruta de la tubería propuesta.

Sitio del terminal 4 y ruta alternativa de la tubería 3

El sitio del terminal 4 con la ruta alternativa de la tubería 3 supone que Aguirre LLC construye su terminal marítimo en el sitio 4 utilizando técnicas de construcción similares como las que se utilizaron para el sitio propuesto. Como se señaló anteriormente, el Sitio 4 no presenta ninguna ventaja ambiental sobre el sitio propuesto. Sin embargo, debido a las cuestiones con respecto a la ruta de la tubería propuesta, el sitio 4 con la ruta alternativa de la tubería 3 podría ser una alternativa razonable.

Desde el sitio 4, la ruta alternativa es de aproximadamente 4.6 millas (7.4 kilómetros) de largo, que comienza fuera de la Bahía de Jobos (MP 0) y se extiende aproximadamente 0.6 millas (1 km) en alta mar al noreste entre Cayo Morrillo y Cayos de Pájaros. La ruta gira hacia el este para seguir el canal de barcazas existente a través de la cuenca de la Bahía de Jobos a la propiedad de la Planta Aguirre donde se interconectaría con la tubería de la central eléctrica (consulte la figura 3.5-1). Tal como se concibe en la actualidad, 4.0 millas (6.4 kilómetros) de esta ruta alternativa está directamente dentro del canal de barcazas.

Desde el sitio 4 hasta el canal de barcazas, la tubería se instala mediante el método de colocación directa. Una vez que la tubería esté en el canal de barcazas, la tubería se instalará utilizando las técnicas de construcción de relleno y zanjas en una dársena de maniobra en la Planta Aguirre, donde se conectará con la tubería terrestre.

A partir de la realización de estudios específicos acerca del proyecto, la construcción de la tubería a lo largo de esta ruta alternativa afectaría aproximadamente 7.9 acres (8.1 cuerdas) del hábitat del

arrecife de coral, incluidos 3.6 acres (3.7 cuerdas) de arrecifes consolidados y 4.3 acres (4.4 cuerdas) de arrecifes no consolidados. Esto es aproximadamente 6.8 acres (7.0 cuerdas) más que en el hábitat del arrecife de coral en su mayoría consolidado que se vería afectado por la ruta propuesta. Cuatro especies de coral federal enumerados o propuestos fueron documentadas en el hábitat del arrecife atravesado por la ruta alternativa, mientras que se observaron nueve especies protegidas a lo largo de la ruta propuesta.

La ruta alternativa afectaría aproximadamente 0.7 acres (0.7 cuerdas) de macroalgas y no a las yerbas marinas, que es mucho menos que los 25.8 acres (26.6 cuerdas) de la vegetación acuática sumergida que se verían afectados por la ruta propuesta. Aún así, creemos que el impacto de la ruta propuesta sobre la vegetación acuática sumergida no sería significativa debido a que este impacto representa solo una parte de la vegetación existente y presente en la Bahía de Jobos. Además, la regeneración natural mitigaría la mayor parte del impacto relacionado con la construcción, y Aguirre LLC ha acordado preparar un plan de supervisión y mitigación de yerbas marinas, lo que minimizaría aún más el impacto (consulte la sección 4.5.2.4). Este plan de mitigación se desarrollará de conformidad con la Norma de Mitigación del COE y será analizado por el COE, NMFS, FWS y las agencias correspondientes.

La ruta alternativa de la tubería 3 se traduciría en 41.0 acres (42.2 cuerdas) de perturbación, que es ligeramente menor que la ruta propuesta (41.4 acres [42.6 cuerdas]). Sin embargo, la zona atravesada por la ruta alternativa perturbaría más el área total del hábitat del arrecife de coral que la ruta propuesta.

Además del impacto sobre el arrecife de coral, la ruta alternativa de la tubería 3 pasa entre Cayo Morrillo y Cayos de Pájaros, lo que posiblemente afectaría los usos recreativos y comerciales en esta área. Como se mencionó anteriormente en la descripción del sitio del terminal 4, el área alrededor de estos cayos tiene un intenso uso recreativo y comercial. Emplazar el terminal en alta mar en este lugar sería restringir estos usos y el tráfico marino debería dirigirse hacia el norte del cayo o al sur para evitar la zona de protección de la USCG. Este sitio alternativo del terminal también aumentaría los impactos visuales en la región, ya que este sitio está aproximadamente 1.5 millas (2.4 km) más cerca de la parte continental que el sitio propuesto.

Por los motivos antes expuestos, concluimos que el sitio del terminal 4 con la ruta alternativa de la tubería 3 no presenta ventajas ambientales significativas en comparación con el proyecto propuesto.

Sitio del terminal 4 y ruta alternativa de la tubería 4

El sitio del terminal 4 con la ruta alternativa de la tubería 4 supone que Aguirre LLC construye su terminal marítimo en el sitio 4 utilizando técnicas de construcción similares como las que se utilizaron para el sitio propuesto. Desde el sitio 4, la ruta alternativa se dirige hacia el sureste de la costa de Cayos de Pájaros y gira hacia el noreste entre Cayos de Pájaros y Cayos de Barca un total de 1.6 millas (2.6 km). La ruta gira hacia el este para seguir el canal de barcazas existente a través de la cuenca de la Bahía de Jobos a la propiedad de la Planta Aguirre de aproximadamente 3.3 millas (5.3 km), donde la tubería se interconectaría con la tubería de la central eléctrica (consulte la figura 3.5-1). Tal como se concibe en la actualidad, esta alternativa requeriría aproximadamente de 4.9 millas (7.9 km) de tubería.

Desde la terminal al canal de barcazas, la tubería se instala mediante el método de colocación directa entre los Cayos de Pájaros y Cayos de Barca. Una vez que la tubería esté en el canal de barcazas, la tubería se instalará utilizando las técnicas de construcción de relleno y zanjas por aproximadamente 3.3 millas (5.3 km) en una dársena de maniobra en la Planta Aguirre, donde se conectará con la tubería terrestre.

A partir de la realización de estudios específicos acerca del proyecto, la construcción de la tubería a lo largo de esta ruta alternativa afectaría aproximadamente 11.6 acres (12.0 cuerdas) del hábitat del

arrecife de coral, incluidos 5.5 acres (5.7 cuerdas) de arrecifes consolidados y 6.1 acres (6.3 cuerdas) de arrecifes no consolidados. Esto es aproximadamente 10.5 acres (10.8 cuerdas) más que el hábitat del arrecife de coral en su mayoría consolidado que se verían afectados por la ruta propuesta. Ocho especies de coral federal enumeradas o propuestas fueron documentadas en el hábitat del arrecife atravesado por la ruta alternativa, mientras que se observaron nueve especies protegidas a lo largo de la ruta propuesta. La ruta alternativa afectaría aproximadamente 0.1 acres (0.1 cuerda) de macroalgas y 0.2 acres (0.2 cuerdas) de yerbas marinas, que es mucho menos que los 25.8 acres (26.6 cuerdas) de la vegetación acuática sumergida que se verían afectados por la ruta propuesta.

La ruta alternativa de la tubería 4 es casi 1 milla (1.6 km) más larga que la ruta propuesta; sin embargo, la superficie de perturbación a lo largo de la ruta 4 es sólo ligeramente superior a la ruta propuesta. La ruta alternativa de la tubería 4 se traduciría en 43 acres (44.3 cuerdas) de perturbación en comparación con los 41.4 acres (42.6 cuerdas) de la ruta propuesta.

Además del impacto sobre el arrecife de coral, la ruta alternativa de la tubería 4 pasa cerca y entre los Cayos de Pájaros y Cayos de Barca, lo que posiblemente afectaría los usos recreativos y comerciales mencionados en la descripción del sitio alternativo 4. Además de estos impactos, la instalación del sitio del terminal 4 restringiría aún más los usos recreativos y comerciales en la zona para evitar la zona de protección de la USCG. Por último, este sitio alternativo del terminal introduciría mayores impactos visuales a la región en comparación con el sitio propuesto, como se detalló anteriormente en la descripción del sitio alternativo 4.

Por los motivos antes expuestos, concluimos que el sitio del terminal 4 con la ruta alternativa de la tubería 4 no presenta ventajas ambientales significativas en comparación con el proyecto propuesto.

Sitio del terminal 3 y ruta alternativa de la tubería 5

El sitio del terminal 3 con la ruta alternativa de la tubería 5 supone que Aguirre LLC construye su terminal marítimo en el sitio 3 utilizando técnicas de construcción similares como las que se utilizaron para el sitio propuesto. Desde el sitio 3, la ruta alternativa se dirige hacia el noroeste de la costa de los Cayos de Barca y gira hacia el noreste entre Cayos de Pájaros y Cayos de Barca un total de 2.1 millas (3.4 km). La ruta gira hacia el este para seguir el canal de barcazas existente a través de la cuenca de la Bahía de Jobos a la propiedad de la Planta Aguirre de aproximadamente 3.3 millas (5.3 km), donde la tubería se interconectaría con la tubería de la central eléctrica (consulte la figura 3.5-1). Tal como se concibe en la actualidad, esta alternativa requeriría aproximadamente de 5.4 millas (8.7 km) de tubería.

Desde el terminal al canal de barcazas, la tubería se instala mediante el método de colocación directa entre los Cayos de Pájaros y Cayos de Barca. Una vez que la tubería esté en el canal de barcazas, la tubería se instalará utilizando las técnicas de construcción de relleno y zanjas por aproximadamente 3.3 millas (5.3 km) en una dársena de maniobra en la Planta Aguirre, donde se conectará con la tubería terrestre.

A partir de la realización de estudios específicos acerca del proyecto, la construcción de la tubería a lo largo de esta ruta alternativa afectaría aproximadamente 12 acres (12.4 cuerdas) del hábitat del arrecife de coral. Esto es aproximadamente 10.9 acres (11.2 cuerdas) más que el hábitat del arrecife de coral en su mayoría consolidado que se verían afectados por la ruta propuesta. Ocho especies de coral federal enumeradas o propuestas fueron documentadas en el hábitat del arrecife atravesado por la ruta alternativa, mientras que se observaron nueve especies protegidas a lo largo de la ruta propuesta. La ruta alternativa afectaría aproximadamente 0.3 acres (0.3 cuerdas) de vegetación acuática sumergida, que es inferior a los 25.8 acres (26.6 cuerdas) de vegetación que se verían afectados por la ruta propuesta.

Del mismo modo, la ruta alternativa de la tubería 5 es más de 1 milla (1.6 km) más larga que la ruta propuesta. Un criterio clave en la selección de la ruta es que sea la ruta razonablemente más corta en lo posible. Esta ruta alternativa resultaría en 49.5 acres (51.0 cuerdas) de perturbación, que es aproximadamente un 20 por ciento más que la ruta propuesta (41.4 acres [42.6 cuerdas]).

Además del impacto sobre el arrecife de coral, la ruta alternativa de la tubería 5 pasa cerca y entre los Cayos de Pájaros y Cayos de Barca, lo que posiblemente afectaría los usos recreativos y comerciales mencionados anteriormente. Además de estos impactos, la instalación del sitio del terminal 3 restringiría aún más los usos recreativos y comerciales en la zona para evitar la zona de protección de la USCG. Por último, este sitio alternativo del terminal introduciría mayores impactos visuales a la región en comparación con el sitio propuesto, como se detalló anteriormente en la descripción del sitio alternativo 3.

Por los motivos antes expuestos, concluimos que el sitio del terminal 3 con la ruta alternativa de la tubería 5 no presenta ventajas ambientales significativas en comparación con el proyecto propuesto.

Se revisaron los sitios de terminales potenciales y rutas alternativas para la entrega de gas natural para satisfacer el objetivo del Proyecto. Cada alternativa se tradujo en el impacto sobre los recursos ambientales. Nuestro análisis determinó que la ruta propuesta con las medidas de mitigación adecuadas, sería preferible para el medio ambiente en comparación con cada alternativa. Ninguna alternativa considerada en forma individual fue mejor que la combinación de ruta y sitio propuesto. Además, ninguna de las combinaciones de sitio/ruta alternativa ofrecería ninguna ventaja ambiental significativa sobre la ruta de la tubería y terminal propuesto, incluso teniendo en cuenta una perforación direccional horizontal exitosa de cualquiera de las rutas alternativas debido a los otros efectos negativos o problemáticos asociados con estas alternativas. Por lo tanto, hemos descartado estas alternativas para una futura consideración.

3.6 VARIACIONES DE LA RUTA DE TUBERÍAS DESDE EL SITIO DEL TERMINAL PROPUESTO

Las variaciones de la ruta difieren de alternativas de rutas, ya que son típicamente más cortas en longitud y no se desvían tan lejos de la ruta propuesta como las rutas alternativas y se identifican para resolver o reducir los impactos de la construcción sobre recursos localizados y específicos tales como los sitios de recursos culturales, humedales, terrenos recreativos, residencias, solicitudes de propietarios y condiciones del terreno. Debido a que las variaciones de la ruta están identificadas en respuesta a las cuestiones locales, a menudo son el resultado de los comentarios de los propietarios y no siempre pueden mostrar una clara ventaja ambiental que no sea para reducir o evitar el impacto sobre características específicas. Hemos considerado una serie de factores en la evaluación de las variaciones de la ruta para el proyecto propuesto, incluida la duración, los requisitos de la tierra, los recursos cruzados, y el potencial para reducir o minimizar el impacto en los recursos.

Se analizaron tres variaciones de la ruta de tuberías desde el sitio del terminal propuesto hasta la Planta Aguirre. Cada una de las tres variaciones de la ruta fue analizada para determinar si una ruta que era más corta o atravesaba menos recursos sensibles podía ser identificada. Por cada variación de ruta, hemos considerado la longitud de la tubería, número de curvas en la tubería, perturbación de la vegetación acuática sumergida (por ejemplo, las yerbas marinas, macroalgas) y hábitat del arrecife de coral, y el aterraje directo a la Planta Aguirre. La tabla 3.6-1 compara la ruta propuesta para las tres variaciones de la ruta de tuberías (consulte también la figura 3.6-1).

Figura 3.6-1
Variaciones de la Ruta de la Tubería
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

TABLA 3.6-1

Variaciones de la ruta de la tubería desde el sitio del terminal propuesto para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Ruta desde el terminal propuesto	Longitud de la tubería marítima (millas [km])	Hábitat sensible atravesado [a]	Comentario
Ruta propuesta	4.2 (6.8)	0.73 millas (1.2 km) de vegetación acuática sumergida 0.37 millas (0.6 km) del hábitat del arrecife de coral	
Variación de la ruta 1	4.2 (6.8)	0.96 millas (1.5 km) de vegetación acuática sumergida 0.43 millas (0.7 km) del hábitat del arrecife de coral	Impacto similar en la ruta propuesta; ninguna ventaja en la construcción de la variación de la ruta 1.
Variación de la ruta 2	4.2 (6.8)	0.93 millas (1.5 km) de vegetación acuática sumergida 0.39 millas (0.6 km) del hábitat del arrecife de coral	Atraviesa áreas adicionales del hábitat del arrecife de coral; ninguna ventaja en la construcción de la variación de la ruta 2.
Variación de la ruta 3	3.9 (6.3)	0.76 millas (1.2 km) de vegetación acuática sumergida 0.36 millas (0.6 km) del hábitat del arrecife de coral	La ruta más corta de las propuestas; una curva menos en la tubería; pero con respecto al hábitat atravesado, ninguna ventaja ambiental para la construcción de la variación de la ruta 3.

[a] Basado en Whitall et al., 2011.

Tras el examen de las variaciones de la ruta de la tubería desde el terminal propuesto, ninguna variación proporciona una mayor protección para el medio ambiente en comparación con la ruta propuesta. La ruta propuesta sí afecta el hábitat del arrecife de coral, como también a la vegetación acuática sumergida. Sin embargo, Aguirre LLC ha propuesto la mitigación para reducir al mínimo este impacto (consulte la sección 4.5). Por lo tanto, concluimos que ninguna de las variaciones de la ruta identificadas aportaría ventajas ambientales significativas sobre la ruta del proyecto propuesto y no se siguieron analizando.

3.7 ALTERNATIVAS DE VAPORIZACIÓN DE GNL

Hay tres métodos de calentamiento disponibles utilizados para vaporizar el GNL: la quema de la parte de GNL vaporizado, utilizando el agua de mar circundante para calentar el GNL, o utilizando el aire circundante para calentar el GNL. Cualquiera de estos medios de calentamiento se puede utilizar directamente para GNL caliente o se puede calentar un fluido intermedio que a continuación calienta el GNL. La quema de parte del GNL sin el uso de agua de mar ambiente se conoce generalmente como sistema de vaporización de lazo cerrado. El uso del agua de mar circundante en un sistema que se atraviesa una vez para calentar el GNL se conoce generalmente como un sistema de vaporización de lazo abierto. El uso de aire ambiente para calentar el GNL se conoce generalmente como la vaporización de aire ambiente. Hay varios sistemas de vaporización probados comercialmente que actualmente se utilizan como intercambiadores de calor para vaporizar LNG: vaporizadores de combustión sumergida, vaporizadores de carcasa y tubos, vaporizadores de bastidor abierto y equipo de vaporización del aire ambiente con o sin sistemas de calefacción de respaldo (vaporizadores de combustión generalmente sumergidos). Los sistemas de vaporización se pueden configurar de numerosas maneras para utilizar una o más de las fuentes de calor disponibles para vaporizar el GNL.

Aguirre LLC ha propuesto operar la FSRU en el modo de lazo cerrado. En el modo de lazo cerrado, el vapor de las calderas de vapor de propulsión de la FSRU se utiliza para calentar el agua dulce que circule a través de los vaporizadores de carcasa y tubo para regasificar el GNL. No hay consumo de agua de mar o de descarga utilizado específicamente para el proceso de regasificación en el modo de lazo cerrado. El modo de lazo cerrado es el preferido por las agencias reguladoras estatales y federales debido a la reducción del impacto del arrastre. No se realizó un mayor análisis de los sistemas de gasificación alternativos.

4.0 ANÁLISIS AMBIENTAL

4.1 RECURSOS GEOLÓGICOS

4.1.1 Marco fisiográfico y geológico

Puerto Rico está en el extremo oriental de la cadena de islas de las Antillas Mayores que se extiende desde Cuba hasta las Islas Vírgenes en el margen norte del Mar Caribe (ver figura 4.1.1-1). Esta isla de 3,514 millas cuadradas (9,101 kilómetros cuadrados [km^2]) se compone de un terreno predominantemente montañoso con zonas de tierras bajas a lo largo de las costas. Una cadena montañosa orientada de este a oeste, llamada la Cordillera Central, divide la isla y tiene picos de hasta aproximadamente 4,200 pies (1,280 m) de altura. Las principales unidades geológicas de la isla constan de rocas volcánicas, volcanoclásticas y plutónicas del Jurásico al Eoceno, con superposiciones de carbonos más jóvenes del Oligoceno a edades recientes y otras rocas sedimentarias.

Las llanuras costeras formadas por la erosión de la Cordillera Central constituyen una gran parte de la zona costera de la isla. La costa sur central de Puerto Rico se compone de una serie de abanicos deltaicos de la época Pleistoceno formados por la erosión, el transporte y la deposición de sedimentos terrígenos de los ríos que fluyen desde las montañas en una serie de depósitos en forma de abanico con pendiente hacia el mar. Los abanicos deltaicos de la región de Bahía Jobos se formaron por el flujo del Río Seco y el Río Salinas sobre lecho de roca del período Cretácico hasta principios del período Paleógeno (Renken et al., 2002). La mayor parte de la superficie terrestre de estos depósitos de abanicos de la costa sur está a menos de 164 pies (60 m) sobre el nivel del mar y se inclina suavemente hacia el mar (Renken et al., 2002). Las franjas costeras de estos deltas en forma de abanico están normalmente formadas por depósitos de playa, manglares, marismas o planicies de matorrales donde están protegidas por arrecifes franjeantes en alta mar.

La batimetría cercana a la costa a lo largo de la costa sur de Puerto Rico está dominada por una extensa plataforma insular que se extiende hacia el exterior más de 9 millas (14.5 km) en algunas áreas. La plataforma ofrece aguas costeras poco profundas que aumentan abruptamente a más de 1,500 pies (457 m) de profundidad, hacia el mar respecto del borde de la plataforma (NOAA, 2013a). Las instalaciones del Proyecto estarían bien dentro de la plataforma insular, con profundidades del agua que van desde aproximadamente 60 pies (8 m) cerca del sitio del terminal marítimo propuesto hasta 8 pies (2.5 m), cerca del aterraje en la Planta Aguirre. La profundidad del agua a lo largo de la mayor parte de la tubería submarina varía de 10 a 25 pies (3 a 8 m).

4.1.2 Recursos minerales

Los recursos minerales predominantes en Puerto Rico incluyen cemento Portland, ripio, cal, sal y arcilla común. En 2009, la producción de minerales no combustibles crudos de Puerto Rico se valuó en $72 millones, lo que representa $26 millones menos que el valor de 2008 (Estudio Geológico de EE. UU. [USGS], 2009a). Con base en una revisión de los mapas topográficos del USGS, recientes fotografías aéreas y bases de datos del USGS disponibles, no hay operaciones mineras activas dentro de las 0.5 millas (0.8 km) de la porción terrestre del Proyecto (USGS, 2005a; USGS, 2005b).

Como resultado de las actividades de construcción pasadas y actuales, las fuentes terrestres de arena y grava en Puerto Rico son limitadas. En base a un mapeo geológico de reconocimiento realizado por el USGS, se identificaron tres depósitos de arena y grava en alta mar sobre la plataforma insular de Puerto Rico. El depósito más cercano se encuentra fuera de la esquina noroeste de la Isla de Vieques, aproximadamente 40 millas (64 km) al este del área del Proyecto (Rodríguez, 2003).

Figure 4.1.1-1
Location of Puerto Rico in the Greater Antilles Island Chain
Aguirre Offshore GasPort Project

4.1.3 Peligros geológicos y otros peligros naturales

Los peligros geológicos son las condiciones o acontecimientos naturales, físicos que pueden causar un daño a la tierra y las estructuras, u ocasionar lesiones a las personas. Los peligros geológicos estudiados por el Proyecto incluyen sismicidad, desplazamiento de fallas, licuefacción, tsunamis, erupciones volcánicas y terreno kárstico. Otros peligros naturales examinados incluyen los vientos huracanados y las olas. Aguirre LLC ha investigado los peligros potenciales en el área del Proyecto y ha propuesto las características de diseño asociadas y las medidas de mitigación (se explican más adelante) que se pueden implementar para minimizar o evitar los impactos.

4.1.3.1 Sismicidad

Puerto Rico se encuentra en el extremo norte de la placa tectónica del Caribe, que abarca gran parte de América Central y las Antillas Mayores y Menores. La placa del Caribe se encuentra entre las placas de América del Norte y América del Sur al norte, al sur y al este, y las placas de Cocos y Nazca al oeste. La placa del Caribe se mueve hacia el este en relación con las placas de América del Norte y del Sur (Jansma et al., 2000) lo que se traduce en fallas, terremotos y volcanes a lo largo de los márgenes de las placas. Las interacciones entre placas que afectan a Puerto Rico se producen en una región de aproximadamente 155 millas (250 km) de ancho de la deformación entre la Fosa de Puerto Rico al norte de la isla y Muertos Trough al sur (ver Figura 4.1.1-1). Puerto Rico y las Islas Vírgenes están situadas en un banco submarino poco profundo dentro de esta amplia zona de deformación (Mueller et al., 2010). El área del Proyecto se encuentra dentro de lo que se conoce como la Gran Zona de la Falla del Sur de Puerto Rico (GSPRFZ, por sus siglas en inglés), una región de múltiples fallas casi paralelas orientadas de noroeste a sureste por toda la isla. Estas zonas de fallas se consideran en gran medida en reposo, a pesar de que parecen estar asociadas a terremotos muy pequeños y pueden representar zonas de debilidad heredada (McCann, 1985). Aunque la GSPRFZ no se considera una fuente sísmica significativa, otras fuentes sísmicas de la región están presentes y por lo tanto el Proyecto se considera que está en una zona de alta sismicidad moderada.

Hemos recibido un comentario del capitán Jimmy Vázquez-Aran que citó un estudio realizado por el USGS en conjunto con la Universidad de Mayaguez. Este estudio, que no pudo ser localizado, según los informes identificó actividad sísmica 12 millas al noreste del Proyecto entre 1986 y 2008. Este comentario también describió cómo los terremotos de magnitud en el rango de 2.3 a 3.0 causarían los temblores de tierra firme. Sin embargo, no es común que los terremotos de magnitud 3 causen temblores de tierra firme. Una de las normas para los temblores de tierra es la Escala de Mercalli modificada que muestra que las magnitudes de Richter en el rango de 2 a 3 son sentidas por pocas personas (Michigan Tech, 2007).

La isla de Puerto Rico tiene una larga historia de terremotos destructivos. Por lo menos 12 grandes terremotos de magnitud 7.0 o mayor se han producido en el Caribe, cerca de Puerto Rico, las Islas Vírgenes de EE. UU. y la isla de La Española en los últimos 500 años (Instituto Oceanográfico Woods Hole, 2005). El terremoto significativo más cercano al área del Proyecto se produjo en el año 1999, aproximadamente 6 millas (10 km) al este de la plataforma de atraque en alta mar propuesta. Este evento tuvo una magnitud de 4.0 y una Intensidad de Mercalli Modificada de VI (USGS, 2009b). Un evento como este en el área del Proyecto se sentiría, pero causaría poco o ningún daño.

Golder Associates, Inc (Golder) llevó a cabo un análisis del peligro sísmico probabilístico específico del sitio (PSHA) para el sitio del terminal marítimo (Golder, 2013a). Golder identificó 11 posibles fuentes sísmicas en un radio de aproximadamente 190 millas desde el sitio propuesto. Las fuentes se basan en la revisión de Golder de los datos publicados disponibles y los informes y mapas que describen la tectónica, la sismicidad y los peligros sísmicos para el sitio y la región circundante. La revisión de Golder incorporó el estudio de prospección geofísica en alta mar de C & C Technologies, Inc.

(C & C) e incluyó investigación bibliográfica adicional. De las 11 fuentes sísmicas, dos son fuentes de la zona de subducción, ocho son fallas de la corteza terrestre en alta mar y en tierra, y una es una fuente del área del fondo.

Los posibles movimientos del suelo en el sitio están dominados por las fuentes que presentan magnitudes más grandes y/o están a menor distancia, particularmente aquellas con altas tasas de deslizamiento cosísmico (es decir, los períodos de retorno más cortos para los eventos de magnitudes máximas). Como se muestra en la figura 4.1.3-1, las fuentes sísmicas dominantes en el área del Proyecto son:

- Fuentes Interfaz América del Norte-El Caribe y Zona Sísmica Entre Placas (parte de la Zona de Fallas de la Fosa de Puerto Rico)
- Fallas corticales marinas:
  - Fallas del Investigador,
  - Zona de Falla Trinchera de Los Muertos,
  - Zona de Falla del Paso de Anegada,
  - Zona de Falla del Canal de la Mona,
  - Falla de Bowin,
  - Falla Septentrional; y
- Fallas corticales terrestres:
  - la Zona de la Gran Falla del Norte de Puerto Rico,
  - Falla del Cerro Goden,
  - Falla del Sur de Lajas; y
- la Fuente del Área Cortical asociada con fallas no identificadas o enterradas en la corteza superior por debajo de Puerto Rico.

Cabe señalar que Golder no incluyó explícitamente la GSPRFZ en el modelo de fuente sísmica porque los estudios de excavación de zanjas indicaron que había escasa evidencia de ruptura superficial de la falla cuaternaria.

El análisis PSHA de Golder indica que la principal contribución de las distintas fuentes sísmicas al movimiento de tierra determinado probabilísticamente depende del nivel de temblor y el período de interés de aceleración espectral (SA). La mayor contribución para la aceleración sísmica (Peak ground acceleration, PGA, por sus siglas en inglés) y los niveles de temblores de los peligros de aceleración espectral de 0.2 s (SA menor que 0.10 por ciento de gravedad) son eventos entre placas. Estas aceleraciones tienen períodos de retorno de menos de 100 años. Para los niveles intermedios de temblores (SA de 0.1 a 0.25 por ciento de gravedad), la mayor contribución para la PGA y la aceleración espectral de 0.2 s es la Fuente del Área Cortical. Estas aceleraciones tienen períodos de retorno de aproximadamente 100 años a 2,500 años. Para el nivel más alto de temblores (Aceleración espectral superior a 0.25 por ciento de gravedad), la mayor contribución para la PGA y el peligro de aceleración espectral de 0.2 s proviene de las Fallas de Investigador. Las Fallas de Los Muertos Trough e Investigador contribuyen las mayores proporciones a los peligros sísmicos para aceleraciones espectrales de largo período mayores que aproximadamente 0.1 por ciento de gravedad.

Figure 4.1.3-1
Major Seismic Sources
Aguirre Offshore GasPort Project

Una investigación geotécnica del sitio del terminal marítimo completada por Golder durante el diseño de viabilidad previo identificó áreas de suelos sueltos que podrían ser sometidas a licuefacción durante un evento sísmico intenso. Según estas investigaciones del subsuelo, el perfil de los sedimentos del sitio marítimo se clasificó como Sitio Clase F. La Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE) 7-05 indica que los valores espectrales para el Sitio Clase F no se deben tomar como menos del 80 por ciento de los determinados para el mismo lugar asumiendo coeficientes del sitio para el Sitio Clase E del suelo.

Hemos recibido un comentario del capitán Jimmy Vázquez-Aran expresando su preocupación por un estudio 3-D de la zanja marítima del sur realizado por la NOAA, que al parecer encontró frecuentes deslizamientos de tierra al lado de la pared de la zanja. Así, los terremotos podrían desencadenar la inestabilidad de una capa de subsuelo y causar deslizamientos de tierra fuera de la pared de la zanja. Aguirre LLC está considerando movimientos sísmicos y la potencial licuefacción de las capas de suelo subsuperficial en el diseño del Proyecto. Aguirre LLC está diseñando las estructuras del Terminal Marítimo de GNL, asumiendo que las capas del suelo licuables no proporcionan apoyo al sistema de bases marítimas cuando se someten a fuerzas sísmicas del diseño.

Los resultados del PSHA de Golder en el fondo del mar basado en el Sitio Clase E se resumen en la Tabla 4.1.3-1. Los movimientos de tierra previstos son consistentes con un sitio con peligro sísmico moderadamente alto.

TABLA 4.1.3-1

Resultados del Análisis del Peligro Sísmico Probabilístico en el fondo marino del Sitio del Terminal Marítimo para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Período de Probabilidad/Retorno	Aceleración Sísmica (porcentaje de gravedad)	Aceleración Espectral en 0.2 segundos (porcentaje de gravedad)	Aceleración Espectral en 1 segundo (porcentaje de gravedad)
2 por ciento en 50 años/2,475 años	35.5	88.7	31.5

Fuente: Golder Associates, Inc., 2013a

Golder (2013a) también investigó el potencial de desplazamiento de las fallas para las instalaciones de Aguirre LLC propuestas. Como parte de esa investigación, C & C realizó un estudió geofísico en el lugar del terminal marítimo y a lo largo de la ruta de la tubería (C&C, 2012). Los datos geofísicos recogidos por C&C no mostraron evidencia de actividad de desplazamiento de falla recientes, aunque se observó que un desplazamiento en el fondo marino por debajo de la falla potencial de las capas superficiales del fondo marino cruzaba la ruta de la tubería. Golder también estudió los informes preparados por otros (Rodríguez, 2007) y encontró que no se ha documentado evidencia del fallamiento terrestre del Cuaternario tardío (Holoceno) a lo largo de la costa sur terrestre de Puerto Rico. Se ha informado evidencia del fallamiento del Cuaternario tardío en tres lugares en alta mar, el más cercano a la zona que se encuentra al este de la Bahía de Jobos, que al parecer corresponde a cadenas de la GSPRFZ (Fallas de Esmeralda y Río Jueyes) que continúan del noroeste al sudeste hacia el mar (Mann, 2005). Sin embargo, este fallamiento del fondo marino en particular aparentemente se separa hacia la tierra en forma de tijera y no desplaza los depósitos del abanico deltaico terrestre. Golder llegó a la conclusión de que la probabilidad general de fallas activas presentes a lo largo de la ruta de la tubería y las áreas del sitio del terminal marítimo es baja basándose en bibliografía geofísica y datos geofísicos específicos del sitio.

Recibimos un comentario del capitán Jimmy Vázquez-Aran expresando su preocupación por los estudios que identifican reciente deformación del fondo marino a lo largo de la ruta de la tubería submarina propuesta. La investigación geofísica realizada por C&C de fecha 17 de julio de 2013 identificó dos desplazamientos por debajo del fondo marino, uno de los cuales cruzaba la ruta de la tubería; sin embargo, no se observó ninguna expresión visual en las capas superficiales del fondo marino ni ningún signo de deformación de fallas activas. Aguirre LLC indicó que, en cualquier caso, la tubería submarina tendría la capacidad para permitir un desplazamiento de fallas si dicho desplazamiento ocurriera. Además, la tubería de gas natural se cerraría en caso de ocurrir un terremoto significativo. Sin embargo, como se señala más adelante en la siguiente sección, recomendamos llevar a cabo un análisis adicional para evaluar el potencial de licuefacción de la tubería.

4.1.3.2 Licuefacción

La licuefacción es un fenómeno a menudo asociado con la actividad sísmica en el que los sedimentos no cohesivos saturados pierden temporalmente su fuerza y se licuan (es decir, se comportan como un líquido viscoso) cuando están sometidos a fuerzas tales como los temblores de tierra intensos y prolongados. Sobre la base de una revisión bibliográfica, no se identificaron estudios de licuefacción histórica ni riesgos de licuefacción próximos al área del Proyecto. Golder también realizó una evaluación del potencial y la magnitud de la licuefacción inducida por terremotos (Golder, 2013B). Golder indicó que existe el potencial de licuefacción a profundidades que alcanzan los 40 pies (12 m) por debajo del fondo del mar y, por lo tanto, recomendó tener en cuenta la licuefacción en el diseño de las estructuras del terminal marítimo. Golder también señaló que era necesario un análisis más exhaustivo para evaluar el potencial de licuefacción de la tubería. El diseño actual de la tubería parece razonable; sin embargo, estamos de acuerdo con esta recomendación porque los ángulos de pendiente pueden tener un impacto en el potencial de licuefacción de la tubería y no han sido completamente evaluados. Por lo tanto, **recomendamos que:**

- **<u>Antes de la construcción</u>, Aguirre LLC debe presentar, para su revisión y aprobación por escrito del Director de la OEP, los estudios adicionales sobre los ángulos de pendiente del fondo marino de la ruta de la tubería a lo largo de la alineación y proporcionar medidas de mitigación, según sea necesario.**

4.1.3.3 Tsunamis

Un tsunami es una serie de olas del mar causada por una gran perturbación abrupta del fondo marino. Los tsunamis próximos a Puerto Rico están principalmente asociados a los terremotos. Se han producido terremotos históricos alrededor de Puerto Rico al norte, este y oeste de la isla, afectando a las costas frente a las ubicaciones de los terremotos. La actividad volcánica a lo largo de las Antillas Menores (ver sección 4.1.3.4) también puede ocasionar tsunamis en la región, pero no habría probabilidad de un impacto en el área del Proyecto.

Los mapas de inundación por tsunami creados por la Universidad de Puerto Rico (2011) muestran que las porciones de la Planta Aguirre probablemente se inunden si ocurre un tsunami. Sin embargo, se estima que las inundaciones solo se extenderán unos 200 pies (61 m) en tierra en esa zona y no tendrían un impacto sobre la mayor parte de las instalaciones de la planta (ver Figura 4.1.3-2).

Aguirre LLC investigó el peligro de tsunami asociado al terminal marítimo y las instalaciones en tierra. La posibilidad de altura máxima de un tsunami, que es la altura vertical sobre el nivel del mar, que supere los 6.6 pies (2 m) dentro de la región, es muy poco probable. Aguirre LLC también llegó a la conclusión de que para las estructuras del terminal marítimo el oleaje de diseño generado por huracanes sería mucho más alto que el oleaje de tsunami máximo esperado (C&C, 2012). Estamos de acuerdo.

Figura 4.1.3-2 Límite de inundación por tsunami

4.1.3.4 Erupciones volcánicas

Según información disponible, no ha ocurrido actividad volcánica en Puerto Rico en los últimos 10,000 años (USGS, 2013). Sin embargo, las Antillas Menores ubicadas al este de Puerto Rico han experimentado numerosos eventos volcánicos en los últimos 12,000 años (Boudon et al., 2007). En particular, los volcanes Soufriere Hills y Kick'em Jenny, ubicados aproximadamente 200 millas (322 km) al este y 500 millas (805 km) al sureste del área del Proyecto, respectivamente, han experimentado actividad volcánica en la historia reciente y pueden ser propensos a futuros eventos. Sobre la base de la distancia entre el área del Proyecto y estos volcanes, y otros a lo largo de las Antillas Menores, la probabilidad de que la actividad volcánica tenga un impacto sobre el Proyecto es muy baja.

4.1.3.5 Terreno kárstico

El terreno kárstico se caracteriza por formas de relieve distintivas, como cenotes, cuevas y cavernas creadas a partir de la disolución de rocas solubles, principalmente de piedra caliza y dolomita. Aproximadamente el 20 por ciento de Puerto Rico, sobre todo a lo largo de la costa norte, está cubierto por un terreno kárstico formado en formaciones de piedra caliza (Giusti, 1978). Sin embargo, el desarrollo del kárstico en el cinturón de piedra caliza de la costa sur ha sido muy limitado. El escaso desarrollo se puede deber a la aridez de la costa sur, en comparación con la costa norte y/o la presencia de caliza en la costa sur (Rodríguez-Martínez, 2007). La caliza es un residuo creado por la evaporación de agua saturada con bicarbonato de calcio que forma una costra superficial que puede tener varios metros de espesor, lo que limita la penetración de agua en el suelo. Con base en el desarrollo limitado de características kársticas a lo largo de la costa sur, la probabilidad de que las instalaciones del Proyecto crucen cualquier terreno kárstico es baja.

4.1.4 Características del diseño de mitigación

Aguirre LLC indicó que el diseño de las estructuras del terminal marítimo explicaría movimientos sísmicos del suelo y los efectos de licuefacción. Las estructuras del terminal marítimo serían diseñadas para los movimientos del suelo ocasionados por terremotos del diseño específicos del

sitio de ASCE 7-05 que tienen una aceleración máxima de 0.24 por ciento de gravedad. Además, Aguirre LLC ha desarrollado planes de contingencia para parar el terminal y mover las embarcaciones inmediatamente después de un terremoto o desplazamiento de fallas significativo que pudiese romper la tubería de gas. Aguirre también ha considerado los efectos de tsunamis y huracanes en el terminal marítimo. Las alturas de elevación de las olas del tsunami predichas en el terminal son significativamente menores que las predichas para una marejada ciclónica de huracán con período de retorno de 100 y 500 años; por lo tanto, la altura de las olas de la marejada ciclónica regiría el diseño. También en caso de una amenaza de huracán o tsunami, las embarcaciones amarradas partirían y se dirigirían a aguas más profundas antes de que las olas alcanzaran el terminal.

Las estructuras del terminal marítimo se diseñarían como estructuras de tres/cuatro pilotes o revestidas de acero ancladas con pilotes de acero a tierra firme debajo de los sedimentos del fondo marino licuables. Los pilotes no dependerían de los potenciales sedimentos licuables para proporcionar soporte vertical. Paralelamente, se considerarían los efectos de licuefacción en el revestimiento y el diseño de pilotes en combinación con fuerzas sísmicas laterales. Se han considerado los efectos de la licuefacción en la tubería marítima; sin embargo, recomendamos en la sección 4.1.3.2 que Aguirre LLC realice estudios adicionales para permitir posibles asentamientos inducidos por la licuefacción y el desplazamiento lateral.

Aguirre LLC diseñaría las estructuras del terminal marítimo para soportar cargas de vientos y olas. Las estructuras marítimas serían diseñadas para una velocidad de viento de 68.2 millas por hora (mph) (ráfaga de 3 segundos) (109 kilómetros por hora [km/h]) antes de que las embarcaciones se desenganchen y dejen el terminal, y diseñadas para una velocidad de viento de aproximadamente 150 mph (241 km/h) (sostenida) y 179 mph (288 km/h) (ráfaga de 3 segundos) después de la partida de las embarcaciones. Según estudios preliminares realizados para Aguirre LLC por Forristall Océano Engineering Inc. (Forristall), la estimación actual de la altura de la cresta de la ola durante 500 años en el terminal marítimo es de 46.7 pies (14.2 m) por encima de la marea astronómica más baja (Forristall, 2013). El fondo de la altura de la cubierta superior del terminal marítimo es de 41.7 pies (12.7 m) por encima de la marea astronómica más baja. Debido a que la cubierta superior sufriría los efectos del impacto de la cresta de la ola completa, las estructuras del terminal marítimo serían diseñadas para resistir las fuerzas de impacto de las cargas de olas basadas en un huracán con un período de retorno de 500 años. Además, y como se mencionó anteriormente, Aguirre se ha comprometido a actualizar los estudios de olas antes de comenzar con el diseño detallado de las estructuras del terminal marítimo. Por lo tanto, **recomendamos que:**

- **<u>Antes de la construcción</u>, Aguirre LLC debe presentar ante el Secretario los análisis de olas marinas actualizados como se indica en la respuesta del 5 de diciembre de 2013 de Aguirre LLC a la Solicitud de Información Ambiental del 15 de noviembre de 2013 de la FERC (preguntas 6 y 7). Este análisis debe ser sellado y firmado por el ingeniero profesional de registro.**

Aguirre LLC establecería un sistema de alerta de tsunamis para garantizar que las embarcaciones amarradas y los operadores del terminal marítimo de GNL puedan iniciar una parada segura de la instalación para minimizar el daño que pudiera ocurrir en el caso de un tsunami en la región. En el caso de un tsunami, las embarcaciones serían liberadas de sus amarras para evitar daños causados por las embarcaciones al ser empujadas hacia las estructuras del terminal por las olas.

El diseño de la plataforma marítima se encuentra actualmente en el nivel de finalización del Diseño de Ingeniería Inicial (FEED). Aguirre LLC ha propuesto un diseño viable y se ha comprometido a llevar a cabo una cantidad significativa de trabajo de diseño detallado para el Proyecto si está autorizado por la Comisión. La información sobre el desarrollo del diseño final, como se detalla a continuación,

tendría que ser revisada por el personal de la FERC para asegurar que el diseño final responda a los requisitos identificados del FEED. Por lo tanto, **recomendamos que:**

- **<u>Antes de la construcción</u>, Aguirre LLC debe presentar la siguiente información, sellada y firmada por el ingeniero profesional de registro, ante el Secretario:**

  a. planos y cálculos de diseño de la base de pilotes y las estructuras del terminal marítimo (incluidas las estructuras construidas en campo y prefabricadas). Los diseños de las estructuras del terminal marítimo y la base de los pilotes incorporaría revisiones de los criterios acordadas por Aguirre LLC en sus respuestas a la Solicitud de Información Ambiental del 17 de junio y el 15 de noviembre de 2013 del personal de la FERC;

  b. especificaciones sísmicas utilizadas junto con la adquisición de equipos; y

  c. procedimientos de control de calidad que se utilizarán para el diseño y la construcción.

Debido a que reconocemos que el área del Proyecto se encuentra en una zona de alta sismicidad, nuestro reglamento en el Título 18 Parte 380.12 (h) (5) del CFR[1] recomienda que un inspector especial sea contratado por Aguirre LLC para observar el trabajo realizado a fin de asegurar la calidad y el rendimiento de los sistemas resistentes a sismos. Por lo tanto, **recomendamos que:**

- **Aguirre LLC debería emplear a un inspector especial durante la construcción. El inspector especial debe ser responsable de:**

  a. observar la construcción del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre para asegurarse de que se ajuste a los planos y las especificaciones de diseño;

  b. presentar informes de inspección al ingeniero o arquitecto de registro y a otras personas designadas. Los informes de inspección se deben resumir en informes de estado <u>mensuales</u> presentados ante el Secretario. Todas las discrepancias se deben poner en conocimiento del contratista para su corrección; luego si no se corrigen, en conocimiento del ingeniero o el arquitecto de registro; y

  c. presentar un informe final firmado que indique si el trabajo que requiere inspección especial, a su entender, se ajustaba a los planos y las especificaciones aprobados y las disposiciones de mano de obra pertinentes. Se debe presentar una copia del informe ante el Secretario.

4.1.5 Recursos paleontológicos

Los recursos paleontológicos son los restos fósiles de plantas y animales prehistóricos, así como las impresiones dejadas en las rocas u otros materiales como evidencia indirecta de las formas y actividades de dichos organismos. Las unidades geológicas subyacentes del área del Proyecto se componen principalmente de depósitos no consolidados del período Cuaternario que son continuamente reelaborados por la acción de las olas y las mareas. Sobre la base de la presencia de estos depósitos recientes y la limitada perturbación del sedimento más profundo que se produciría como resultado del Proyecto, la posibilidad de encontrar recursos paleontológicos significativos es baja.

---

[1] NBSIR84-2833 "Requisitos de datos para la revisión sísmica de las instalaciones de GNL".

4.2 SUELOS Y SEDIMENTOS

4.2.1 Suelos

El impacto en los suelos dentro del área del proyecto se limitaría a los 1.5 acres (1.5 cuerdas) necesarios para la zona temporal de descanso y la superficie de apoyo. Esta zona se encuentra dentro de la propiedad de la Planta Aguirre existente y se ha visto alterada por actividades industriales en el pasado. La mayor parte de la propiedad de la Planta Aguirre, que incluye el área del proyecto, está clasificada en el mapa como marga arcillosa Pozo Blanco de laderas erosionadas, con una inclinación del 5 % al 12 % (Personal del estudio topográfico de suelos, 2013). La serie de Pozo Blanco consiste en suelos muy profundos y bien drenados que se formaron en los sedimentos desprendidos de piedra caliza y rocas volcánicas calcáreas. Estos suelos no están designados como hídricos ni se los considera tierras agrícolas de primera. El principal factor limitante para estos suelos es su susceptibilidad a la erosión a causa del agua (Personal del estudio topográfico de suelos, 2013).

4.2.2 Sedimentos

El sedimento erosionado de la superficie del terreno dentro de la cuenca de Bahía de Jobos es acarreado a la bahía por medio de la escorrentía superficial que se produce durante las lluvias. Gran parte de este sedimento terrígeno se deposita dentro de la bahía y constituye una fracción del fango y la arena depositados en el lecho marino de la bahía. El tipo de sedimento más generalizado es un fango arenoso que está compuesto por residuos gruesos de conchas mezclados con fango fino terrígeno y carbonatado de grano fino.

Aguirre LLC llevó a cabo investigaciones geotécnicas a lo largo de la ruta de la tubería propuesta y en la zona del terminal marítimo propuesto para caraterizar las condiciones del subsuelo en el área del proyecto. Estas investigaciones incluyeron 4 muestras poco profundas con vibracore (de 2 a 4 pies [0.6 a 1.2 m]) a lo largo de la ruta de la tubería y 6 perforaciones profundas (de 80 a 177 pies [24 a 54 m]) fuera de la Bahía de Jobos. Además, se utilizaron un sonar de barrido lateral, un perfilador de subsuelo marino y un sistema antisísmico de cadenas de amarre de poca profundidad para interpretar las condiciones geofísicas en el área del proyecto. La Figura 4.2.2-1 muestra las ubicaciones de las perforaciones/trabajo con vibracore así como las condiciones del fondo marino que se interpretaron en el área del proyecto.

Los sedimentos de las dos perforaciones poco profundas a lo largo de la ruta de la tubería que estaban más cerca del aterraje estaban compuestos, sobre todo, de una arcilla limosa muy blanda de un gris verdoso muy oscuro con fragmentos de arena y concha muy finos. El vibracore que se tomó más lejos en la Bahía de Jobos consistió en arena fina limosa de un gris verdoso muy oscuro con fragmentos de concha. El vibracore que se tomó en la boca de la Bahía contenía únicamente fragmentos gruesos de concha; por lo tanto, no fue posible realizar un análisis detallado del sedimento (C&C, 2012).

Las perforaciones profundas recolectadas fuera de la Bahía de Jobos identificaron tres unidades principales subterráneas. La unidad superior se interpreta como depósitos marinos recientes y era de hasta 40 pies (12 m) de espesor compuesto por arena de muy suelta a densa, y limo, arcilla y turba muy blandos. Esta unidad estaba sustentada por depósitos de arrecifes relictos que tenían de 29 pies (9 m) a más de 46 pies (14 m) de espesor, compuestos por arena de mediana a densa, grava de densa a muy densa y fragmentos de arrecifes de coral relictos. Se interpretó que la unidad más profunda iba alternando depósitos terrígenos y marinos más antiguos y estaba compuesta por arena y grava de sueltas a muy densas, así como arcilla limosa de firme a rígida. Esta unidad se extendía hasta el fondo de todas las perforaciones, salvo una unidad (la BH-13), que terminó en la unidad suprayacente (Golder, 2013a).

Figura 4.2.2-1

Ubicaciones de Vibracore y perforaciones en el Área del Proyecto

Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

4.2.2.1 Contaminación de sedimentos

En 2008, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) recolectó muestras de 44 lugares a lo largo de la Bahía de Jobos para cuantificar el nivel de contaminantes químicos en los sedimentos dentro de la bahía (Whitall, et al., 2011). Trece de estos lugares estaban aproximadamente dentro del perímetro de una milla (1.6 km) del área del proyecto. Se analizaron las muestras en cuanto a hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), congéneres de bifenilos policlorados (PCB), pesticidas organoclorados (por ejemplo, diclorodifeniltricloroetano [DDT]), butilestaños y metales. La Tabla 4.2.2-1 resume los resultados de estos análisis y enumera los valores de umbral del rango bajo de efectos (ERL) y los valores de umbral de la mediana del rango de efectos (ERM) para cada contaminante, según lo establecen las directrices sobre la calidad de sedimentos contenidas en la Situación y Tendencia Nacionales de la NOAA. Las concentraciones por debajo del ERL no se consideran que representen un riesgo para las comunidades bentónicas y se espera que las concentraciones por encima del ERM tengan algún grado de efecto negativo (Long y Morgan, 1990; Long et al, 1996).

TABLA 4.2.2-1

Resumen de datos analíticos de muestras de sedimentos de Bahía de Jobos (mayo de 2008) para el Proyecto Aguirre Offshore GasPort

			Las 44 ubicaciones de muestras			13 ubicaciones dentro del perímetro de una milla del área del proyecto		
Contam-inante	ERL (mg/kg)	ERM (mg/kg)	Mínimo (mg/kg)	Máximo (mg/kg)	Media (mg/kg)	Mínimo (mg/kg)	Máximo (mg/kg)	Media (mg/kg)
Total de HAP	4.0	44.8	0.004	14.3	1.1	0.06	3.41	0.66
Total de PCB	0.02	0.18	0.002	0.02	0.004	0.002	0.02	0.005
Total de DDT	0.002	0.046	ND	0.003	0.001	ND	0.003	0.001
Tributilestaño	NA	NA	ND	0.01	0.001	ND	0.002	0.0
Plata	1.0	3.7	0.05	0.22	0.12	0.05	0.14	0.09
Aluminio	NA	NA	629.0	73,700.0	39,138.0	28,300.0	68,200.0	45,453.3
Arsénico	8.2	70.0	1.8	28.1	12.6	6.9	28.1	14.1
Cadmio	1.2	9.6	ND	0.17	0.008	ND	0.17	0.02
Cromo	81.0	370.0	ND	29.8	18.2	9.4	29.4	20.1
Cobre	34.0	270.0	1.4	73.7	33.8	13.1	69.0	34.8
Hierro	NA	NA	1,060.0	50,500.0	26,570.0	16,600.0	48,100.0	29,826.7
Mercurio	0.15	0.71	0.001	0.14	0.04	0.008	0.10	0.04
Manganeso	NA	NA	33.1	1,130.0	510.6	329.0	765.0	590.5
Níquel	20.9	51.6	ND	31.0	11.0	4.4	26.6	11.9
Plomo	46.7	NA	0.23	16.7	7.2	2.8	14.0	7.5
Antimonio	NA	NA	ND	0.59	0.22	ND	0.56	0.28
Selenio	NA	NA	ND	1.6	0.33	0.11	1.6	0.36
Estaño	NA	NA	ND	2.7	1.1	0.57	2.1	1.3
Zinc	150.0	410.0	1.6	117.0	54.2	25.7	117.0	58.8

Fuente: Whitall et al., 2011

Notas: NA = directriz para calidad de los sedimentos no disponible; ND = componente por debajo de los límites de detección; mg/kg = miligramos por kilogramo

Como se muestra en la tabla 4.2.2-1, ninguna de las muestras contenía concentraciones de contaminantes que excedieran el ERM correspondiente. Sin embargo, el ERL se vio superado en por lo menos una ubicación de muestra en cuanto a cinco contaminantes (total de PAH, total de DDT, arsénico, cobre y níquel). El ERL correspondiente al total de PAH se excedió en una sola ubicación de muestra, que fue aproximadamente a 2 millas (3.2 km) al este del área del proyecto. El ERL correspondiente al total de DDT se vio superado en cuatro ubicaciones de muestra, dos de las cuales se localizaban a 1 milla

(1.6 km) del área del proyecto. El ERL correspondiente a arsénico se superó en 31 del total de 44 ubicaciones de muestra, 12 de las cuales estaban a 1 milla (1.6 km) del área del proyecto. El ERL correspondiente a cobre se superó en 9 ubicaciones de muestra, 5 de las cuales estaban a 1 milla (1.6 km) del área del proyecto. El ERL correspondiente a níquel se superó en 3 ubicaciones de muestra, 3 de las cuales estaban a 1 milla (1.6 km) del área del proyecto.

En Whitall et al. (2011) se hizo la observación de que las concentraciones de contaminantes observados en la Bahía de Jobos son comparables a otras áreas de Puerto Rico y que estuvieron en general por debajo de las directrices establecidas para umbral de calidad de sedimentos, lo que sugiere que es poco probable que haya impactos en la biota residente. El estudio reconoce que, mientras que los PAH, los PCB y el DDT se originan de fuentes antropogénicas, la comparabilidad de las concentraciones de componentes metálicos con las de otras zonas costeras de Puerto Rico indica que las fuentes probables de la Bahía de Jobos pueden incluir erosión del lecho de roca natural, aportes detríticos de afluentes y la deposición atmosférica, más que el aporte directo de las fuentes industriales instaladas en la localidad.

4.2.3 Impacto y mitigación generales

4.2.3.1 Suelos

Las actividades de construcción y operación en tierra se limitarían a las áreas industriales anteriormente alteradas y no representarían nuevos impactos en los recursos de suelos. Para reducir al mínimo o evitar los impactos ligados a la porción terrestre del Proyecto, Aguirre LLC implementaría medidas detalladas en el Plan y los Procedimientos de la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC), que incluye medidas para controlar la erosión y sedimentación (por ejemplo, la instalación de malla de retención de sedimentos) durante la construcción, así como para garantizar la correcta restauración de las áreas alteradas después de la construcción.

4.2.3.2 Resuspensión y transporte de sedimentos

Las actividades de construcción, que incluyen la instalación de pilotes temporales y estructuras permanentes en la plataforma de atraque en alta mar, darían lugar a la resuspensión de los sedimentos del fondo marino hacia la columna de agua. Como se discutió anteriormente, los sedimentos en las proximidades de la plataforma de atraque en alta mar consisten mayormente en arena, que descendería rápidamente y se depositaría en el fondo del mar cerca de la base de los pilotes o en el sitio del origen de la alteración. Las corrientes en esta área pueden superar los 3.3 pies por segundo (pies/s) (1.0 m/s) durante las tormentas, pero por lo regular fluyen hacia el oeste en el rango de 0.2 a 0.3 pies/s (0.06 a 0.09 m/s). Las partículas de arena descienden rápidamente a través de la columna de agua, de manera que las partículas en suspensión podrían alcanzar el fondo en cuestión de segundos. Durante este tiempo, el sedimento en suspensión puede viajar a hasta unos pocos metros por debajo de las velocidades normales de las corrientes de agua. Aguirre LLC estima que el transporte de sedimentos resuspendidos durante la construcción de la plataforma de atraque en alta mar se limitaría a un radio de 100 pies (30 m) de la huella de los cimientos de los pilotes. Para garantizar que se aborden los impactos ligados a la resuspensión, el transporte y la nueva deposición de los sedimentos alterados durante las actividades de construcción, **recomendamos que:**

- **<u>Antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA</u>, Aguirre LLC debería realizar el modelado del transporte de sedimentos para respaldar su determinación en cuanto a que la nueva deposición de los sedimentos alterados durante las actividades de construcción en la plataforma de atraque en alta mar se limitaría a un radio de 100 pies (30 m) de la huella de los cimientos de los pilotes. El modelado debe incluir un análisis de las medidas de mitigación (por ejemplo, cortinas de limo) que se podrían implementar para minimizar el transporte**

de sedimentos. Los resultados del modelado de transporte de sedimentos deben presentarse ante el Secretario.

La cantidad de resuspensión de sedimentos y la instalación de la tubería de transporte van a variar con la longitud y la gravedad de la alteración, la composición del tamaño del grano y las velocidades de reasentamiento. De acuerdo con los datos históricos (NOAA, 2013B), las corrientes normales a lo largo de la costa sur de Puerto Rico, cerca de la ciudad de Ponce, son principalmente inducidas por mareas con una velocidad ambiente máxima de aproximadamente 1.6 pies/s (4.9 m/s) cerca del fondo marino; sin embargo, las corrientes inducidas por tormentas ocasionalmente superan los 3.0 pies/s (0.9 m/s) a la misma profundidad. Estos valores pueden considerarse representativos de los que se podrían encontrar en las aguas oceánicas del área del proyecto, más allá de la Bahía de Jobos. La velocidad de la corriente de 1.6 pies/s (0.5 m/s) corresponde a una tensión del lecho de 0.00009 psi (0.62 pascales [Pa]) y una velocidad de cizalladura de 0.1 pies/s (0.03 m/s), al emplear un coeficiente de resistencia cuadrática de 0.0025.

En la Bahía de Jobos, las corrientes de superficie promedian 0.3 pies/s (0.1 m/s) y fluctúan entre 0 y 0.9 pies/s (de 0 a 0.3 m/s) (Field et al, 2003; Zitello et al, 2008). Las corrientes más cercanas al fondo del mar se han medido a una velocidad de 0.3 pies/s (0.1 m/s) en agua de menos de 33 pies (10 m) de profundidad. La velocidad de corriente máxima de 0.9 pies/s (0.3 m/s) corresponde a una tensión de lecho de 0.00002 psi (0.14 Pa) y una velocidad de cizalladura de 0.04 pies/s (0.01 m/s).

Las tensiones críticas correspondientes a la movilización de mezclas cohesivas de arcilla, limo, arena fina y materia orgánica similares a las de la Bahía de Jobos son aproximadamente de 0.00004 a 0.00007 psi (de 0.28 a 0.48 Pa); la tensión crítica para movilizar granos de arena de fina a mediana de 250 micrones es aproximadamente 0.00004 psi (0.28 Pa), mientras que la arena más gruesa (de 1000 micrones) tiene una tensión crítica de aproximadamente 0.00006 psi (0.41 Pa). Sobre esta base, las velocidades actuales en la Bahía de Jobos, que corresponden a una tensión del lecho de hasta 0.00002 psi (0.14 Pa) no serían suficientes para provocar la movilización generalizada de sedimentos; sin embargo, esto no tiene en cuenta la capacidad latente de transportar sedimentos movilizados por las actividades de construcción. Las velocidades de sedimentación vertical para sustratos suspendidos varía según el tamaño de las partículas, desde aproximadamente 16 pies por día (5 m por día) para arcilla y limo muy fino hasta aproximadamente 16,400 pies por día (5000 m por día) para arena gruesa.

Según lo indicado anteriormente, en los sedimentos de la Bahía de Jobos predominan la arena fina, el limo y la arcilla, especialmente cerca de la costa. Aguirre LLC estima que los impactos directos durante la construcción de la tubería se limitarían a un corredor de 6 pies (1.8 m) de ancho centrado en la tubería, donde el sedimento en una huella de 2 pies (0.6 m) de ancho debajo de la tubería se vería desplazado 2 pies (0.6 m) de cada lado (véase Figura 4.2.3-1). Aguirre LLC también estima que la resuspensión de sedimentos y la nueva deposición ocurrirían dentro de una zona de mitigación de 7 pies (2.1 m) de ancho de cada lado del corredor de 6 pies (1.8 m) de ancho centrado en la tubería.

Figura 4.2.3-1 Muestra representativa de potenciales impactos directos e indirectos de tuberías

Aguirre LLC cita el "mejor juicio profesional" y los resultados de un análisis de enterramiento de tuberías como base de cálculo para el ancho de desplazamiento de sedimentos de 2 pies (0.6 m) y el límite de dispersión de sedimentos de 9 pies (2.7 m) a cada lado de la tubería. Sin embargo, estas estimaciones no tienen en cuenta la variabilidad espacial en el tipo de sedimentos ni el manto vegetal a lo largo de la ruta de la tubería. Para garantizar que se aborden los impactos ligados a la resuspensión, el transporte y la nueva deposición de los sedimentos alterados durante las actividades de construcción, **recomendamos que:**

- **<u>Antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA</u>, Aguirre LLC debería realizar el modelado del transporte de sedimentos para respaldar su determinación en cuanto a que la nueva deposición de los sedimentos alterados durante la construcción de la tubería se limitaría a un radio de 10 pies (3 m) de la línea central de la tubería. El modelado debe incluir un análisis de las medidas de mitigación (por ejemplo, cortinas de limo) que se podrían implementar para minimizar el transporte de sedimentos. El modelado del transporte de sedimentos de este análisis debe presentarse ante el Secretario.**

Durante la operación de la plataforma de atraque en alta mar, la pérdida de sustrato inducida por abrasión alrededor de los pilotes podría comprometer potencialmente la estabilidad de los cimientos y la integridad estructural. Las directrices del Instituto Americano del Petróleo (API) (2011) recomiendan incluir márgenes de abrasión[2] tanto para abrasión global (regional) como localizada alrededor de mangas/pilotes y desarrollar estos márgenes con base en los datos específicos del sitio (estudios de meteorología oceánica y de transporte de sedimentos). Sin embargo, las directrices también incluyen una recomendación general de por lo menos 1.5 veces la manga (cubierta) o el diámetro del pilote para abrasión localizada. Aguirre LLC propone utilizar un margen de abrasión de dos veces el diámetro del pilote (5 pies [1.5 m]) para proteger contra la abrasión localizada. Esto equivale a un margen de abrasión de 10 pies (3 m). Además, los pilotes de acero se recubrirían con un material resistente a la abrasión.

El análisis de enterramiento de tubería realizado por Aguirre LLC estimó que la tubería penetraría los sedimentos finos dentro de la parte interior de la Bahía de Jobos aproximadamente entre 7 y 12

[2] El "margen de socavación" es una profundidad por debajo del fondo del mar que no se tiene en cuenta durante el diseño de los pilotes. Teóricamente, es la profundidad de sustrato bentónico potencialmente sujeta a socavación y, en la situación de diseño más desfavorable, se lo supone ausente. En otras palabras, la longitud del pilote (para soporte vertical) y el soporte de la estructura tipo jacket (para soporte lateral) estarían diseñados para reflejar las condiciones en que esta profundidad de material haya desaparecido a causa de la socavación y no pueda proporcionar soporte de base. Este procedimiento de diseño no minimiza la socavación, sino que mitiga sus efectos.

pulgadas (entre 18 y 30 cm), pero penetraría menos de 1 pulgada (2.5 cm) en los sedimentos gruesos y las superficies duras a lo largo de la ruta restante (Geoscience Earth and Marine Services, Inc., 2012). Según la dirección y la velocidad de la corriente local, puede producirse resuspensión de sedimentos desde la instalación de la tubería y la posterior abrasión por medio de inversión de la marea. Sin embargo, se prevería el transporte en red pequeña de material suspendido o de carga del lecho, debido a la sedimentación durante la marea holgada y la alternación de transporte bidireccional con flujos sucesivos de marea creciente y de marea descendente. Como tal, el material resuspendido por medio de la instalación o la abrasión tendería a permanecer en el área de la construcción y no se ha identificado impacto significativo alguno por la abrasión de los sedimentos. El recubrimiento de la tubería con hormigón proporcionaría una capa adicional de protección contra fuentes mecánicas externas y problemas de abrasión. De acuerdo con la huella de la tubería propuesta y los pilotes de la plataforma de atraque en alta mar, llegamos a la conclusión de que el Proyecto no tendría un impacto significativo en los sedimentos del área. Si una parte de la tubería se construye con la técnica de perforadoras horizontales direccionales (HDD) (véase la sección 4.5.2.4), la resuspensión de sedimentos se produciría en los puntos de entrada y de salida de HDD; sin embargo, estos efectos serían de corto plazo durante la construcción.

4.2.3.3 Contaminación de sedimentos

Como se discutió en la sección 4.2.2.1, se informó de bajas concentraciones de contaminantes en muestras de sedimentos tomadas en las proximidades del área del proyecto. Se observó que el ERL se excedió en lo que corresponde a total de PAH, total de DDT, arsénico, cobre y níquel. Sin embargo, haber sobrepasado el ERL no se considera una base definitiva para los efectos negativos, sino solo una consideración de inferencia de los efectos potenciales cuando se consideran en el contexto de las concentraciones de fondo.

Con base en los resultados del estudio de NOAA 2008, no se espera que las actividades de construcción en la Bahía de Jobos causen impactos generalizados o significativos ligados a la introducción de contaminantes en la columna de agua mediante la resuspensión de sedimentos superficiales. La comunidad infaunal bentónica existente está inevitablemente expuesta a los contaminantes existentes en los sedimentos superficiales y no se espera que la resuspensión temporal de este material exacerbe esta exposición. La mayor parte de los contaminantes detectados estaban por debajo del valor de detección de ERL, lo que indica la ausencia de un riesgo significativo ligado a la vida marina. Por lo tanto, llegamos a la conclusión de que la resuspensión de estos contaminantes durante la construcción no representaría un impacto significativo en los recursos sensibles en el área.

4.3 RECURSOS HÍDRICOS

4.3.1 Recursos de agua superficial mar adentro

4.3.1.1 Oceanografía física

Como se discutió en la sección 2.1, Aguirre LLC construiría el Proyecto mar adentro de Salinas, a lo largo de la costa sur de la parte continental de Puerto Rico. Las instalaciones propuestas estarían en las aguas oceánicas abiertas del Mar Caribe y las aguas costeras de la Bahía de Jobos, al considerarse ambos casos como aguas marinas de acuerdo con la salinidad. Aguirre LLC construiría el GasPort Marino a aproximadamente 3 millas (4.8 km) de la Planta de Aguirre y a aproximadamente 0.6 millas (1 km) más allá de Cayos de Barca, un cayo que separa la Bahía de Jobos del mar abierto. La ubicación propuesta de la tubería submarina se extiende aproximadamente 4.1 millas (6.6 km) del sitio de la plataforma de atraque en alta mar, a través de la entrada de la Boca del Infierno entre Cayos de Barca y Cayos Caribes, por toda la cuenca de la Bahía de Jobos hasta la Planta Aguirre (véase la figura 2.1-1).

A lo largo de la costa sur de Puerto Rico, la batimetría se caracteriza por una extensa plataforma insular que provee aguas costeras poco profundas y se extiende hacia el exterior más de 9 millas (14.5 kilómetros) en algunas áreas. Más allá del borde de la plataforma, la profundidad del agua aumenta abruptamente a más de 1,500 pies (460 m) (NOAA, 2013a). De acuerdo con la cartografía de la batimetría de NOAA (NOAA, 2003), la profundidad del agua en GasPort Marino propuesto oscila entre 60 y 65 pies (18 a 20 m) en agua de baja profundidad promedio[3]. Las aguas oceánicas abiertas más allá de la Bahía de Jobos se clasifican como marinas, submareales, fondo no consolidado según cartografía de NWI (FWS, 1983).

La Bahía de Jobos está en la costa centro-sur del territorio continental de Puerto Rico, entre los municipios de Salinas y Guayama. Según Whitall et al. (2011), la Bahía de Jobos es el segundo estuario más grande de Puerto Rico, al cubrir un estimado de 6,177 acres (6361 cuerdas), y está clasificado como un estuario de planicie costera. Las islas se caracterizan por extensos manglares en el lado de la bahía y estructuras de arrecifes de coral en el lado del océano. La Bahía de Jobos ofrece un puerto natural protegido del viento y de las olas de alta mar por la barrera de islas situadas al oeste y una península (Punta Pozuelo) al este. Algunas partes de la bahía se han clasificado como una de las 28 Reservas Nacionales de Investigación Estuarina designadas por la NOAA. La Reserva Nacional de Investigación Estuarina de la Bahía de Jobos (JBNERR) abarca aproximadamente 3,300 acres (3,398 cuerdas) de ecosistemas costeros, una parte de los cuales serían atravesados por la tubería submarina propuesta (véase la sección 4.7.2).

Con base en la cartografía de la batimetría de la NOAA, las profundidades del agua varían según la ubicación, pero generalmente son de poca profundidad y oscilan entre 10 y 20 pies (de 3 a 6 m) por debajo del agua de baja profundidad promedio (NOAA, 2003). Los canales entre las islas de barrera son por lo general de menos de 4 pies (1.2 m) de profundidad, excepto en el paso por Boca del Infierno (alrededor de 13 pies [4 m] de profundidad), entre los Cayos de Barca y Cayo Morrillo (unos 26 pies [8 m] de profundidad), y entre Cayo Morillo y Cayos de Pájoros (más de 26 pies [8 m] de profundidad).

El principal canal de navegación para barcos en la Bahía de Jobos es de 150 pies (46 m) de ancho por 27 pies (8 m) de profundidad, y se mantiene solamente en caso necesario; el último mantenimiento realizado fue a finales de 1990 o principios de 2000 (DRNA, 2010). Desde el muelle existente en las inmediaciones de la Planta Aguirre, el canal se extiende al sur, suroeste y oeste-suroeste aproximadamente 4.5 millas (7.2 km), siguiendo la línea de costa del Mar Negro, en el sector de la

[3] La bajamar media se define como el promedio de todos los niveles de bajamar observados en el National Tidal Datum Epoch. Para las estaciones con series más cortas, las comparaciones simultáneas se realizan mediante una estación de control de mareas para obtener el dato equivalente del National Tidal Datum Epoch (NOAA, 2013c).

JBNERR. Este sector es un complejo de bosques de manglares-humedales en el suroeste de tierra firme de la Planta Aguirre. La tubería submarina propuesta sería al este del canal de navegación.

La Bahía de Jobos cuenta con diversos hábitats marinos, como manglares, marismas, marismas salinas, yerbas marinas y arrecifes de coral. Los sustratos del fondo están representados por afloramientos de coral y sustratos sedimentarios que pueden variar desde materiales de fondo duro hasta lodos blandos (Whitall, y otros, 2011). Las aguas abiertas de la Bahía de Jobos se clasifican como de estuario, submareal o fondo no consolidado, mediante mapeo NWI (FWS, 1983).

Vientos

El noreste del Caribe, incluido Puerto Rico, se encuentra en la periferia norte del cinturón de los vientos alisios, que se asocia con los vientos del este (Field, y otros, 2003). Los vientos más fuertes se producen en invierno, con una ligera disminución de la fuerza durante el verano. Las velocidades del viento próximas al área del proyecto son moderadas, entre 13 y 27 mph (21 a 44 km/h) (véase figura 4.3.1-1).

Pueden ocurrir aumentos a corto plazo en la velocidad del viento cuando los sistemas tropicales se incorporan en el flujo de este a oeste y pasan a través de Puerto Rico. De acuerdo con el modelo de predicción metoceánica realizado para el Proyecto (Forristall, 2013), las velocidades del viento extremas de más de 67 mph (108 km/h) son comunes durante los pasajes de estos sistemas, con la dirección asociada que depende de la trayectoria de la tormenta específica. Entre 1978 y 2008, 15 huracanes cruzaron Puerto Rico, incluidos el huracán Georges en 1998 y el huracán José en 1999; ambos impactaron en el área del proyecto directamente (Field y otros, 2003). La bahía está a salvo de los efectos plenos de los vientos huracanados de la isla de Puerto Rico y de las islas de barrera que abarca.

Figura 4.3.1-1 Promedio anual de velocidad del viento y dirección próxima al área del proyecto
Fuente: Forristall, 2013

Olas

Las olas a lo largo de la costa sur de Puerto Rico se producen generalmente por los vientos alisios del este predominantes e influenciados por la topografía y el comportamiento del viento, ya que golpea la barrera de islas que abarcan la Bahía de Jobos. Como las olas en alta mar se acercan a la costa de Puerto Rico desde el este, entran en contacto con el fondo marino, y luego se refractan y vuelven hacia la costa, formando una corriente litoral hacia el oeste (Field et al., 2003).

Las ondas producidas por los vientos alisios suelen oscilar entre los 3 y 5 pies (1 a 1.5 m) de altura en el mar abierto, con condiciones más apacibles dentro de la Bahía de Jobos (Field et al., 2003). Morelock y Williams (2008) describen la Bahía de Jobos como una zona de aguas tranquilas, con baja energía de oleaje y de flujo de corriente, características que se han atribuido a la separación física del océano abierto proporcionado por la barrera de islas que abarcan; sin embargo, los canales entre las islas permiten el intercambio de agua con el mar abierto. Se pueden formar fuertes olas en los canales más estrechos, en los que la energía del oleaje se concentra por la topografía del lecho. En el canal de Boca del Infierno, que sería atravesado por la tubería submarina, la altura de las olas se limita a menos de 2 pies (0.6 m), debido a la profundidad del umbral submarino.

Pueden ocurrir aumentos a corto plazo en la altura de las olas debido al pasaje de los sistemas tropicales (tormentas tropicales y huracanes) en las zonas de alta mar que circundan el sitio terminal propuesto. La Tabla 4.3.1-1 resume los valores extremos previstos de altura de las olas y los períodos de retorno asociados (una estimación de la frecuencia con que se producirían las condiciones dadas) en estas áreas durante el paso de un sistema tropical.

TABLA 4.3.1-1

Valores extremos significativos de altura de olas en tormentas tropicales

Período de retorno (años)	Altura de las olas (metros [m])
5	14.8 (4.5)
10	18.4 (5.6)
50	26.1 (8.0)
100	29.3 (8.9)

Fuente: Forristall, 2013

Corrientes y mareas

Las corrientes superficiales dentro de la bahía y el rango de marea del canal oscilan entre 0.1 y 0.6 mph (0.3 y 1.0 km/h) y en general en dirección oeste a este, con un valor promedio de aproximadamente 0.2 mph (0.3 km/h) observado durante todo el año (Field y otros, 2003). Las velocidades actuales son más altas dentro de los canales de oleaje. Los actuales patrones generalizados dentro de la Bahía de Jobos se representan en la figura 4.3.1-2. El tiempo medio de permanencia de una masa de agua en la Bahía de Jobos es de cerca de 5.5 días, con un desplazamiento medio diario de 39.9 millones de metros cúbicos (30.5 millones de m^3) (Field y otros, 2003).

Figura 4.3.1-2 Patrones generalizados de corrientes dentro de la Bahía de Jobos
Fuente: Zitello y otros, 2008

Propiedades físicoquímicas del agua

<u>La temperatura y la salinidad</u>

Mar Caribe

Las temperaturas de la superficie del mar recogidas como parte del modelo de predicción metoceánica realizado para el Proyecto mostró poca variabilidad; los valores más cálidos, de aproximadamente 85.3 °F (29.6 °C), se producen en verano y los valores más fríos, de aproximadamente 79.3 °F (26.3 °C), se producen en invierno (Forristall, 2013). La salinidad típica de la zona oscila entre 34.0 partes por mil (ppt) en primavera a 36.3 ppt en otoño (Centro de Estudios Energéticos y Ambientales, 1981).

La Universidad de Puerto Rico, en nombre de Aguirre LLC, midió la temperatura y la salinidad a diferentes profundidades a lo largo de cuatro estudios de transectos de ictioplancton situados entre 0.5 y 2 millas (0.8 y 3.2 km) al este del sitio propuesto para la plataforma (Universidad de Puerto Rico, 2012). Los resultados de esta investigación no mostraron un gradiente profundo de salinidad o temperatura.

Bahía de Jobos

El Sistema Nacional de Reservas de Investigación Estuarina dirige un Programa de Monitoreo de todo el sistema que mide los parámetros de calidad del agua, como la temperatura, la salinidad, la profundidad, la turbidez, el pH, el oxígeno disuelto, los niveles de nutrientes y la fluorescencia de la clorofila en cada una de las reservas (NOAA, 2004). Hay cuatro estaciones de monitoreo de calidad de agua activas dentro de la JBNERR; de estas, dos estaciones están cerca del área del proyecto y dos están en los manglares costeros del Mar Negro (alrededor de 1.5 y 2.8 millas [2.4 y 4.5 km] al oeste de PI n.º 4). La Estación 20 se encuentra en el lado de tierra de los Cayos Caribes, aproximadamente 0.5 millas (0.8 km) al sureste de PI n.º 4, y ha estado en operación desde 2002. La Estación 19 se encuentra a unas 0.5 millas (0.8 km) al suroeste de la Planta Aguirre, donde la tubería submarina hace aterraje, y también ha estado recogiendo datos desde el año 2002.

Según los datos de este programa, la Bahía de Jobos mantiene niveles de temperatura y salinidad relativamente estables. En promedio, las temperaturas máximas de verano llegan a 85.1 °F (29.5 °C) y el promedio de las mínimas de invierno es de 81.3 °F (27.4 °C). La salinidad no tiene fluctuaciones estacionales o anuales apreciables; los datos recogidos en las estaciones 19 y 20 muestran un promedio de 35.2 ppt (NOAA, 2004). La Figura 4.3.1-3 identifica la ubicación de las estaciones 19 y 20, y proporciona un resumen de los datos de temperatura y salinidad recogidos desde 2002.

Otros parámetros

La Universidad de Puerto Rico también ha recogido datos sobre el agua de superficie para pH, conductividad y oxígeno disuelto, durante el estudio de campo de ictioplancton. La Tabla 4.3.1-2 resume el resultado de los datos de calidad del agua recogida.

TABLA 4.3.1-2

Datos de calidad del agua recogida en la vecindad del Proyecto Marino GasPort Site (mayo de 2012) [a]

Parámetros de calidad del agua	Mínimo	Máximo	Media
Temperatura (°F [°C])	82.0 (27.8)	82.2 (27.9)	82.0 (27.8)
pH	8.0	8.1	8.1
Salinidad (ppt)	35.4	35.4	35.4
Conductividad (µS/cm)	47,590	49,120	47,956
Oxígeno disuelto (mg/L)	5.3	8.7	7.5
Oxígeno disuelto (porcentaje de saturación)	78.1	120	108

Fuente: Universidad de Puerto Rico, 2012

[a] Medidas tomadas a profundidades de hasta 3 pies (1 m).

Notas: µS/cm = microsiemens por centímetro; mg/L = miligramos por litro

La turbidez es la medida de la claridad del agua y la cantidad de luz bloqueada por material suspendido en el agua, mientras que el total de sólidos en suspensión es la medida del peso del material por volumen de agua. Los materiales suspendidos incluyen sedimentos (partículas de arcilla, limo y arena), algas, plancton, microbios y otras sustancias, por lo general varían de tamaño entre 0.004 milímetros (mm) (arcilla) y 1.0 mm (arena). La turbidez puede aumentar la temperatura del agua debido a que las partículas en suspensión absorben más calor que el agua clara; esto a su vez disminuye el oxígeno disuelto, lo que puede causar estrés biológico (EPA, 2012). La claridad/transparencia del agua, característica que proporciona por defecto una medida de la turbidez, se puede medir con un disco de Secchi[4]. La Bahía de Jobos y sus aguas costeras adyacentes son relativamente poco profundas y la transparencia del disco de Secchi varía de 3 a 13 pies (1 a 4 m). Estas lecturas bajas son atribuibles a la presencia de niveles relativamente altos de sedimentos en suspensión y plancton (Morelock y Williams, 2008).

[4] Un disco de Secchi es un disco blanco y negro, de aproximadamente 12 pulgadas (30 cm) de diámetro, que se sumerge manualmente en el agua hasta la profundidad en la que desaparece de la vista.

Figura 4.3.1-3
Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Agua del JBNERR
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

4.3.1.2 Usos y calidad del agua

Usos actuales

Los principales usos del agua en la Bahía de Jobos y sus alrededores incluyen pesca, usos recreativos (por ejemplo, turismo, natación y playas, paseos en bote, buceo) y la investigación científica (véase sección 4.7). Las aguas de la bahía también se utilizan con fines industriales, lo que incluye el suministro de agua de refrigeración para la industria local (por ejemplo, la Central Aguirre) y las descargas de agua tratada / proceso (JCA, 2010a).

Usos designados y clasificación regulatoria

El Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de Puerto Rico (RECA), en su versión modificada, establece los usos designados que deberán ser mantenidos y protegidos para todas las aguas del archipiélago de Puerto Rico; la versión más reciente es de marzo de 2010 (JCA, 2010b). Los usos designados incluyen: 1) protección y propagación de peces, crustáceos y la vida silvestre; 2) recreación de contacto directo e indirecto; y 3) fuente de aguas crudas para agua potable. El RECA también identifica los estándares de calidad del agua que se han adoptado para proteger a cada uno de los usos designados (JCA, 2012).

Las aguas en el área del proyecto se clasifican como Clase SB y SC. Las aguas de Clase SB incluyen las aguas costeras y de los estuarios que se extienden desde la zona de mareas (nivel medio del mar) hasta 0.31 millas (0.5 km) mar adentro que no están clasificadas como Clase SA (aguas de alta calidad o con valores ecológicos o recreativos excepcionales) o Clase SC. La designación de Clase SC se aplica a las aguas que se encuentran más allá de las aguas de Clase SB, entre 0.31 y 10.4 millas (0.5 y 16.7 km) mar adentro (JCA, 2012). Sobre la base de estos límites geográficos, la tubería submarina cruzaría las aguas tanto de clase SC como SB en la Bahía de Jobos, mientras que la plataforma GasPort y la sección de la tubería en el Mar Caribe estarían totalmente en aguas clase SC.

Las aguas de Clase SB están designadas para recreación de contacto primario y secundario, y para la propagación y preservación de especies deseables, lo que incluye especies amenazadas y en peligro de extinción. Las aguas de Clase SC del área del proyecto están designadas para recreación de contacto primario entre 0.31 y 3.0 millas (0.5 y 4.8 km) mar adentro, para la recreación de contacto secundario entre 3.0 y 10.4 millas (4.8 y 16.7 km) mar adentro, y para la propagación y preservación de especies deseables, lo que incluye especies amenazadas y en peligro de extinción, por toda la zona.

Estándares y evaluación de la calidad del agua

Sobre la base de las normas RECA, no se puede agregar calor a ninguna de las aguas de Puerto Rico que causarían que la temperatura de cualquier sitio excediera los 90 °F (32 °C), excepto por causas naturales (JCA, 2010b). Con respecto al oxígeno disuelto, las aguas de Clase SB no pueden contener menos de 5 miligramos por litro (mg/l) y las aguas de clase SC no deberán contener menos de 4 mg/l, excepto cuando este valor esté deprimido debido a causas naturales. El estándar de turbidez para las aguas de clase SB y SC no debe superar las 10 unidades de turbidez nefelométricas, excepto por causas naturales.

A los efectos de las evaluaciones bienales de calidad de agua según las Secciones 305 (b) y 303 (d) de la CWA, la Bahía de Jobos y las aguas costeras adyacentes están en el sector Sur de la Región Litoral Costera de la Unidad de segmentación costera (PRSC34) (JCA , 2010a). El más reciente informe integrado aprobado JCA 305 (b) y 303 (d) (JCA, 2010a) incluye las aguas del PRSC34 como categoría 5 (no cumplimiento) para recreación de contacto primario y los estándares de vida acuática en ciertas

estaciones, y de la categoría 1 (cumplimiento pleno) para usos de contacto secundario (natación recreativa, pesca y paseos en bote).

Para un cuerpo de agua que se designe en la Categoría 5, al menos una norma de calidad del agua no se ha alcanzado (deterioro o no apoyo de los usos designados). El no cumplimiento dentro de PRSC34 para contacto primario está causado por conteos elevados de coliformes fecales y enterococos. El no cumplimiento para el uso de vida acuática es causado por desequilibrios del pH, niveles bajos de oxígeno disuelto y turbidez elevada. Las fuentes de contaminación en PRSC34 incluyen las principales fuentes puntuales industriales, escorrentía agrícola, escorrentía urbana, sistemas de aguas residuales y embalses aguas arriba (JCA, 2010a).

4.3.1.3 Impactos generales y mitigación

Plataforma de atraque en alta mar

La construcción de la plataforma de atraque en alta mar implicaría la colocación y el manejo de pilotes profundos en el fondo marino para proporcionar una base para el muelle y las estructuras de amarre. Aguirre LLC llevaría 13 estructuras de pilotes al fondo marino, incluidos 9 pilotes principales con camisas de acero tubulares y 4 pilotes tri/quad sin camisas (véase sección 2.3.1). Estas actividades provocarían el desplazamiento de los sedimentos del fondo marino y la resuspensión de sedimentos en la columna de agua. La colocación de las camisas de acero sobre el fondo marino y la posterior instalación del pilote podrían causar la mayor parte de la perturbación de los sedimentos. La inserción de los pilotes en el fondo marino desplazaría directamente un volumen correspondiente de sustrato y las vibraciones causadas por un martillo vibratorio o de impacto podrían desalojar y provocar la resuspensión del material circundante.

La cantidad de material resuspendido generado por la instalación de la camisa y el pilote, y su distribución a través del tiempo y el espacio, dependerá principalmente de la duración y la fuerza vibratoria de la piloteadora, la profundidad por debajo del fondo marino a la que serían impulsados los pilotes, y el tamaño del grano. La colocación de anclajes de amarre y cadenas para asegurar la plataforma de atraque también causaría alguna resuspensión de sedimentos. De acuerdo con la profundidad del mar (60 a 65 pies [18 a 20 m]) en relación con la construcción del calado de las embarcaciones (por lo general, menos de 25 pies [8 m]) que se operarían en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar, no esperamos que las embarcaciones para la construcción produzcan una perturbación significativa de sedimentos debido al anclaje, el lavado de hélice o las operaciones de toma y descarga de agua.

Los niveles de turbidez en las zonas adyacentes a las actividades de construcción probablemente excederían las normas RECA. Sin embargo, estos impactos serían temporales y localizados, y los sedimentos del curso caerían rápidamente de suspensión y se volvería a los niveles de turbiedad anteriores después de que la construcción se hubiese completado. Además, dada la extensión no confinada del medio ambiente oceánico en el que se producirían las actividades de construcción, la uniformidad topográfica y estructural del fondo marino en la zona y la falta de fuentes evidentes de contaminación, la resuspensión temporal de sedimentos y la turbidez elevada asociada no constituirían ni causarían un impacto sobre la calidad del agua que fuera significativo.

Tubería submarina

Como se comenta en la sección 2.3.3, Aguirre LLC propone sentar su tubería submarina de 4.1 millas de largo (6.6 km) directamente en el fondo marino. Si una parte de la tubería se construye utilizando la técnica de HDD (ver sección 4.5.2.4), la sedimentación se produciría en los puntos de entrada y salida de HDD: estos efectos serían temporales y podrían desaparecer después de la construcción. Los sedimentos perturbados durante la colocación de tuberías se volverían a resuspender en

la columna de agua y serían transportados por las corrientes. Otras actividades de construcción, tales como el barrenado y la de la piloteadora, también introducirían sedimentos en la columna de agua.

Los efectos de las actividades de construcción de la tubería en los niveles de turbiedad variarían con la duración y la gravedad de la perturbación, la composición de tamaños de grano y las tasas de reasentamiento. Según las tasas de sedimentación rápida, podemos concluir que las actividades de construcción en las zonas con sedimentos gruesos (exterior de la Bahía de Jobos hasta la plataforma GasPort) tendrían solo impactos menores sobre la calidad del agua asociado con aumentos a corto plazo y localizados de la turbidez. La construcción a lo largo del resto de la ruta de la tubería podría resultar en una turbidez más extendida debido a las tasas de reasentamiento prolongadas de los sedimentos más finos que se encuentran en esa parte de la bahía. En ambos casos, la naturaleza temporal, secuencial de las actividades de instalación de la tubería limitaría el alcance temporal y espacial de la resuspensión de sedimentos y la turbidez. Como tal, todo impacto sobre la calidad del agua que fuera global sería relativamente a corto plazo y de menor importancia.

Retiros y descargas de agua relacionados con la construcción

Plataforma de atraque en alta mar

La construcción de la plataforma de atraque en alta mar podría implicar el uso de múltiples embarcaciones de apoyo, incluidas barcazas de transporte de materiales, remolcadores, buques de tripulación/suministro, un buque de apoyo de buceo y una barcaza grúa. Los buques más grandes pueden requerir la toma de agua de mar para el lastre y todos los buques requerirán la captación y descarga de agua de mar para la refrigeración del motor. Esas captaciones y vertidos serían localizados, temporales e intermitentes, y llegamos a la conclusión que no tendrían ningún impacto significativo en la calidad ambiental del agua.

Tubería submarina

Según los reglamentos del Departamento de Transporte (49 CFR 192), Aguirre LLC tiene la obligación de verificar la integridad de la tubería asociada con las instalaciones del Proyecto, antes de ponerlo en servicio, por medio de la realización de la prueba hidrostática. Esta prueba consiste en llenar la tubería con agua, presurizarla y a continuación revisar si se produjeron pérdidas de presión debido a fugas en la tubería. Aguirre LLC bombearía el agua del mar para probar en la tubería, utilizando bombas de alto volumen portátiles, en la barcaza para la colocación de las tuberías submarinas que está en alta mar. La tasa de ingreso sería de entre 14,900 y 22,500 galones por hora (de 56 a 85 m^3 por hora [m^3/h]). La toma de agua sería de unos 6 metros bajo la superficie y estaría equipada con un tamiz de 100 micras para evitar la captación de organismos. Las pruebas hidrostáticas requerirían de unos 240,000 galones de agua (909 m^3) para llenar la tubería y completar una prueba hidrostática. Aguirre LLC no prevé la necesidad de más de un examen completo, aunque puede ser necesaria cierta reposición de agua si las conexiones o bridas aisladas deben ser despresurizadas y vueltas a apretar. No se anticipan pérdidas de consumo, cambios de temperatura ni tratamiento biocida del agua de ensayo.

Tras la realización de la prueba hidrostática, la tubería será vaciada, limpiada y purgada con nitrógeno o aire para prepararla para la recepción de gas natural. Aguirre LLC filtraría toda el agua de prueba a través de un sistema de filtro de 100 micrones antes de descargarla en el enfoque de línea de costa de la tubería en la Bahía de Jobos. La descarga se dirige a través de un tubo asegurado de casi 6 pies (1.8 m) por debajo de la superficie del agua de la bahía para minimizar la alteración de la superficie. Para reducir la velocidad de descarga y minimizar la resuspensión de sedimentos en el punto de descarga, Aguirre LLC atribuiría una cabeza difusora al tubo de descarga durante las operaciones de deshidratación. Teniendo en cuenta la descarga subterránea y el uso de un difusor y de un filtro de 100 micrones durante

la extracción y la descarga, y que no se producen cambios en el volumen o temperatura del agua, no esperamos un impacto sobre la calidad del agua relacionado con las pruebas de captación o descarga de agua. Además, Aguirre LLC obtendría todos los permisos y autorizaciones necesarios para llevar a cabo pruebas hidrostáticas.

Además de pruebas hidrostáticas, la construcción del gasoducto submarino requeriría el uso de varias embarcaciones de apoyo marino, entre ellas, un barco de transporte de tuberías, un remolcador, una barcaza para la colocación de las tuberías submarinas, un barco de buceo, un barco de personal y suministro, y varias naves más pequeñas. Durante la construcción, algunas embarcaciones pueden requerir captar y descargar agua de mar para refrigerar el motor. Estas captaciones y descargas serán localizadas, temporales e intermitentes, y no se espera que tengan un impacto significativo en la calidad del agua del medioambiente.

Extracciones de agua relacionadas con el funcionamiento de los equipos

De los cuatro componentes principales de la instalación del proyecto (es decir, la unidad flotante de almacenamiento y regasificación, la transportadora de GNL, la plataforma de atraque en alta mar y el gasoducto submarino), solo la unidad flotante de almacenamiento y regasificación y los transportadores de GNL realizarían operaciones relacionadas con la extracción de agua. La plataforma de atraque en alta mar no estaría equipada con sus propios sistemas de extracción; en vez de eso, recibiría agua a través de los sistemas de unidades flotantes de almacenamiento y regasificación (FSRU, por sus siglas en ingles). A continuación se describen los perfiles de extracción de agua, los impactos y la mitigación de la FSRU y la transportadora de GNL.

Unidad flotante de almacenamiento y regasificación

Las operaciones de rutina requerirían el uso de agua de mar, ya sea que la FSRU esté en modo de espera o de vaporización. Estas operaciones requerirían el mantenimiento de los sistemas principales y auxiliares de refrigeración del buque, la regulación del agua de lastre, la provisión de una cortina de agua de seguridad durante la transferencia de GNL y la regasificación, el mantenimiento de un sistema de desalinización para proporcionar agua dulce para usos sanitarios y de alojamiento, y el mantenimiento de un sistema preventivo de crecimiento marino (MGPS, por sus siglas en inglés). Los usos no rutinarios del agua de mar incluyen el mantenimiento de los sistemas principales de agua de lluvia y contra incendios, los cuales funcionarían con bombas especiales con una capacidad de caudal aproximada de 232,000 a 238,000 galones por hora (880 a 900 m^3/h).

El uso normal de agua de la FSRU ascendería aproximadamente hasta 56 millones de galones diarios (mgd) (211,800 m^3 por día [m^3/día]) de agua de mar, incluidos 53 mgd (200,600 m^3/día) para apoyar la refrigeración de la maquinaria por medio de la operación del condensador principal y los sistemas auxiliares de refrigeración de agua de mar, 0.6 mgd (2270 m^3/día) para generar la cortina de agua de seguridad, 2 mgd (7200 m^3/día) para el agua de lastre y 0.2 mgd (600 m^3/día) para el MGPS. Toda el agua utilizada para estos fines se descargará nuevamente en el océano circundante. Aproximadamente 0.3 mgd (1135 m^3/día) se utilizarán en el sistema de generación de agua dulce de la FSRU, de los cuales se consumirán 0.03 mgd (115 m^3/día). La tabla 4.3.1-3 resume los requisitos de volumen estándar esperados de captación (y descarga).

TABLA 4.3.1-3

Resumen del uso estándar del agua para captación y descarga de la FSRU[a]

Instalaciones	Captación de agua de mar de la FSRU (mgd [m^3/día])	Descarga de agua de mar de la FSRU (mgd [m^3/día])
Sistema principal de refrigeración del condensador	47.0 (177,900)	47.0 (177,900)
Sistema auxiliar de refrigeración de agua de mar	6.0 (22,700)	6.0 (22,700)
Cortina de agua de seguridad	0.6 (2,270)	0.6 (2,270)
Agua de lastre	1.9 (7,200)	1.9 (7,200) [b]
Generador de agua dulce	0.3 (1,135)	0.27 (1,020)
Sistema preventivo de crecimiento marino	0.16 (600)	0.16 (600)
Total:	**55.96 (211,800)**	**55.93 (211,685)**

[a] Sobre la base de un funcionamiento continuo estándar de una FSRU Excelerate Energy de regasificación con bucle cerrado.
[b] Descarga basada en la tasa de carga y las necesidades de compensación de flotabilidad de la FSRU.

Toda el agua utilizada para las operaciones de la FSRU se captaría a través de cuatro cajas de mar en los laterales de la embarcación: alta de estribor, baja de estribor, alta de babor y baja de babor. Cada caja de mar obtendría agua a través de una serie de rejillas. Para las cajas de mar altas, aproximadamente a 22.8 pies (7 m) por debajo de la superficie del océano, habrá cuatro rejillas en el lado de estribor y ocho en el lado de babor; en cuanto a las cajas de mar bajas, a unos 37.4 pies (11.4 m) por debajo de la superficie del océano, habrá seis rejillas en el lado de estribor y ocho en el lado de babor.

Cada rejilla metálica de las cajas de mar tendrá ranuras de 0.87 pulgadas (2.2 cm) de diámetro entre sus barras. Las cajas altas de mar tendrán un área abierta de 8.2 pies cuadrados (0.8 metros cuadrados [m^2]) por rejilla y un área abierta total de 98.4 pies cuadrados (9.1 m^2). Las cajas bajas de mar tendrán una apertura de 6.9 pies cuadrados (0.6 m^2) por rejilla y un área abierta total de 96.6 pies cuadrados (9.0 m^2). El área abierta total de las cuatro cajas de mar será de 195 pies cuadrados (18.1 m^2). Se captará el agua de mar horizontalmente a través de las cajas altas de mar y verticalmente a través de las bajas. En condiciones normales de uso del agua, se calcula que la velocidad del agua a través de la pantalla que entra en las cajas de mar sería de aproximadamente 0.45 ft/s (0.14 m/s), lo que se encuentra apenas por debajo del umbral de velocidad superior de 0.5 ft/s (0.15 m/s) recomendado como la mejor tecnología disponible para minimizar el impacto sobre los organismos acuáticos (EPA, 2001). Los impactos potenciales de la captación de agua de la FSRU sobre los organismos marinos se analizan con más detalle en las secciones 4.5 y 4.6.

La FSRU hará circular el agua que pasa por las cajas de mar a través de los cinco sistemas operativos principales (condensador principal de refrigeración, refrigeración auxiliar de agua de mar, cortina de agua, generador de agua dulce y tratamiento sanitario y de alojamiento) y la descargará en varias ubicaciones de salida a lo largo de la cubierta y el casco. Además, el MPGS extraería un pequeño volumen de agua de mar para aplicar una solución autogenerada de hipoclorito de sodio (aproximadamente 0.5 partes por millón [ppm]) en las cajas de mar para controlar la incrustación biológica. El volumen de consumo del generador de agua dulce se utilizaría para alimentar el sistema sanitario y el suministro de agua de reposición para la caldera y de agua potable. El agua excedente una vez consumida la necesaria para las operaciones se descargará como parte del efluente del generador de agua dulce.

La captación de agua de mar de la FSRU representará un volumen de agua insignificante en relación con el océano circundante. Como referencia, los 56 mgd (211,800 m^3/día) de volumen total de

agua extraída representan el agua contenida en una sección del mar Caribe de aproximadamente 195 pies cúbicos (5.5 m^3) en las proximidades del Terminal Marítimo.

Transportadora de GNL

Durante la descarga de GNL en el Terminal Marítimo, la transportadora de GNL tomará agua de mar como lastre para mantener la estabilidad. Cada transportador de GNL tomará agua de lastre a través de las cajas de mar de la embarcación durante un tiempo estimado de entre 25 y 72 horas. No se descargará agua de lastre de manera intencional de la transportadora de GNL mientras se encuentre en el Terminal Marítimo. Por lo normal, el agua de lastre solo se descarga durante las operaciones de carga en un terminal de exportación de GNL o en intercambios de agua de lastre en medio del océano durante el tránsito. El agua de lastre puede tratarse con cloro para eliminar la incrustación biológica en los sistemas de refrigeración de la maquinaria, las bombas de toma de agua y las tuberías.

La transportadora de GNL que descargue GNL también necesitaría agua de refrigeración para los motores generadores de energía eléctrica para las bombas de descarga y otros sistemas de a bordo. Los motores de las embarcaciones están encendidos mientras están atracados. Por lo tanto, la transportadora de GNL necesitaría agua de refrigeración durante todo el tiempo que permanezca amarrada (un tiempo estimado de entre 41 y 88 horas).

El tamaño de la transportadora de GNL que llegue al Terminal Marítimo puede variar desde 33 hasta 57 millones de galones (125,000 a 217,000 m^3) y ser alimentada por un motor diésel o un motor de turbina de vapor. La mayoría de las embarcaciones más pequeñas son accionadas mediante turbina de vapor (CH_2M Hill, 2008), por lo que utilizan más agua de refrigeración que los motores diésel.

Las estimaciones cuantitativas de Aguirre LLC para el uso del agua de los transportadores de GNL se obtuvieron a partir de tres fuentes: la Declaración de impacto ambiental definitiva de Jordan Cove (FERC, 2009), la DIA final de Broadwater LNG (FERC, 2008) y la información proporcionada por Oregon GNL en su postulación a la FERC (CH_2M Hill, 2008). Las tasas de toma de agua de refrigeración estimadas variaron entre un mínimo de 0.3 millones de galones por hora (mgh) (1250 m^3/h), con base en embarcaciones con motores diésel que utilizan energía adicional de instalaciones en tierra, y un máximo de 2.6 mgh (9800 m^3/h). Del mismo modo, las tres fuentes indican una variación significativa en las tasas de toma de agua de lastre entre 0.7 y 1.0 mgh (2600 a 3900 m^3/h). La tabla 4.3.1-4 resume los rangos potenciales de agua de lastre de refrigeración y de captación, volúmenes y duraciones para la transportadora de GNL. Aguirre LLC indicó que, en función del tipo y el tamaño de la transportadora de GNL de la flota actual, es muy posible que las estimaciones más altas en cada caso sean representativas del Proyecto.

TABLA 4.3.1-4

Estimaciones de cantidad de uso y captación de agua de los transportadores de GNL en el Terminal Marítimo

Rango	Tiempo para descargar (horas)	Tiempo total en el AOGP (horas)	Captación de agua de lastre (mgh [m^3/h]) [a, b]	Volumen de lastre (millones de galones [m^3])	Captación de agua para refrigeración (mgh [m^3/h])	Volumen de refrigeración (millones de galones [m^3])	Volumen Total de captación (millones de galones [m^3])
Bajo	25	41	0.7 (2,600)	17.2 (65,100)	0.3 (1,250)	13.5 (51,100)	30.7 (116,200)
Alto	72	88	1.0 (3,900)	74.2 (280,900)	2.6 (9,800)	227.8 (862,300)	302.0 (1,143,200)

[a] Toda la captación de agua de lastre se produce durante la descarga.
[b] Valor bajo de la FERC, 2009; valor alto de la FERC, 2008.

La transportadora de GNL requeriría aproximadamente entre 17.2 y 74.2 millones de galones (entre 65,100 y 280,900 m^3) de agua como lastre durante la descarga en el Terminal Marítimo. El volumen de toma de agua de refrigeración total sería aproximadamente de entre 13.5 y 227.8 millones de galones (entre 51,100 y 862,300 m^3) durante la entrega de GNL. Por lo tanto, la toma de agua para lastre y refrigeración para cada entrega de GNL sería de entre aproximadamente 31 y 302 millones de galones (entre 116,200 y 1,143,200 m^3).

La captación de agua de mar de la transportadora de GNL en la terminal representaría un volumen de agua insignificante en relación con el mar circundante. Como referencia, el máximo de 302 millones de galones (1,143,200 m^3) requerido de agua de lastre y refrigeración representa el agua contenida en una sección del mar Caribe de aproximadamente 340 pies cúbicos (9.6 m^3) en las proximidades del Terminal Marítimo.

Descarga de agua relacionada con el funcionamiento de los equipos

De los cuatro componentes principales de la instalación del proyecto (es decir, la unidad flotante de almacenamiento y regasificación, la transportadora de GNL, la plataforma de atraque en alta mar y el gasoducto submarino), solo la unidad flotante de almacenamiento y regasificación y la transportadora de GNL realizarían operaciones relacionadas con la descarga de agua. La plataforma de atraque en alta mar será servida a través de los sistemas de unidades flotantes de almacenamiento y regasificación. El agua caliente de los sistemas de refrigeración de motores de la unidad flotante de almacenamiento y regasificación representaría la descarga principal de agua durante el desarrollo de las operaciones. Las descargas de los transportadores de GNL tendrían un volumen similar a las descargas de la unidad flotante de almacenamiento y regasificación, pero con un aumento de temperatura menor con relación a la temperatura ambiente del mar.

La descarga de agua tiene el potencial de tener impacto en la calidad del agua del medioambiente y las comunidades bióticas en donde los parámetros no cumplen las normas y umbrales reconocidos, por lo general manifestados en los reglamentos y las condiciones del permiso. En este caso, tienen particular importancia los estándares de temperatura, en función de la magnitud de la descarga de agua de refrigeración prevista por parte de la unidad flotante de almacenamiento y regasificación y de la transportadora de GNL. Las normas sobre el exceso de cloro también son relevantes porque varias de las descargas se tratarían con hipoclorito de sodio como biocida. La temperatura y los niveles de cloro elevados pueden producir efectos subletales o letales sobre la biota marina, según la magnitud y la duración del aumento de estos factores. Efectos similares pueden ocurrir si hay otros contaminantes, tales como aceite, grasa y partículas de metal, presentes en el agua de la descarga.

<u>Unidad flotante de almacenamiento y regasificación</u>

Durante las operaciones de rutina, la FSRU operaría con seis salidas permitidas (de 001 a 006) y salidas de lastre separadas. En las siguientes secciones se resumen las fuentes de descarga para cada una de las salidas (que corresponden a la utilización y/o derivación funcional de agua descargada, y no necesariamente a las ubicaciones de descarga reales).

Salida 001: Principal descarga de agua de refrigeración del condensador

La FSRU utilizaría el vapor de las calderas de a bordo para hacer funcionar los generadores principales de turbinas y turbogeneradores que proporcionan energía al sistema de propulsión de la embarcación, al sistema de generación eléctrica y los sistemas auxiliares. Durante el paso de la embarcación, que se produciría cuando la FSRU parte hacia la plataforma de atraque e intermitentemente luego de eso, se utilizará agua de mar para enfriar y condensar el vapor de escape en el condensador

principal de la embarcación, y así permitir que se disipe el calor. El mismo sistema de refrigeración del condensador principal operaría durante la transferencia de GNL y las operaciones de regasificación en la plataforma de atraque.

El principal sistema de refrigeración del condensador de la FSRU requeriría captar y descargar aproximadamente 47 mgd (177,900 m^3/día) de agua de mar durante los períodos de uso normal de la capacidad de agua en relación con la transferencia de GNL y la regasificación. El agua de toma de agua circularía a través del sistema de refrigeración antes de la descarga a través de una tubería de un diámetro de 55 pulgadas (1.4 m) (Salida 001) en la parte lateral de la embarcación, entre 17.4 y 24.3 pies (5.3 a 7.4 m) por debajo de la superficie del océano.

Se utilizó el modelo JETLAG/VISIJET (JETLAG) (Lee and Cheung, 1990; Lee and Chu, 2003; Choi and Lee, 2007) para predecir y analizar las características espaciotemporales de la pluma térmica asociada con la descarga del sistema de refrigeración del condensador principal. Los parámetros que se tuvieron en cuenta al realizar el modelo son la frecuencia y el volumen de descarga de agua (impulso), las características de disipación térmica y las dimensiones del puerto de salida.

Se utilizó una elevación en la temperatura del agua de 21.6 °F (12.0 °C) superior a la ambiente (85.3 °F [29.6 °C]) para modelar la zona de mezcla propuesta[5] para la Salida 001. Este aumento de temperatura se basó en los registros de operaciones para el Proyecto Northeast Gateway Energy Bridge (EPA, 2007). Aguirre LLC supone que este diferencial de temperatura (delta t) representaría la diferencia asociada con la descarga de agua de refrigeración de la FSRU del Proyecto. Al aplicar un delta t de 21.6 °F (12.0 °C), la temperatura máxima de descarga de la Salida 001 se estimó en 106.9 °F (41.6 °C). Esta temperatura máxima se comparó con un valor térmico de 90 °F (32 °C), que es el umbral ambiente de la JCA que ninguna adición de agua a temperatura superior puede superar, a no ser por causas naturales o por el establecimiento de una zona de mezcla permitida (JCA, 2010b). Se calculó que la zona de mezcla era de un radio de 135 pies (41 m)[6] desde el puerto de salida, según las directrices de la EPA (EPA, 1991).

En la Tabla 4.3.1-5 se resume el resultado de la realización del modelo JETLAG para las situaciones "sin corriente" y de "corriente mínima" (0.3 ft/s [0.1 m/s]). En el marco de la situación "sin corriente", se calculó una distancia horizontal máxima de 33.7 pies (10.3 m)[7] y una profundidad máxima de 22.8 pies (6.9 m) para alcanzar el criterio de temperatura de 90 °F (32 °C) desde el puerto de descarga. Cuando se modeló con una corriente mínima, el criterio de temperatura se alcanzó a una distancia horizontal máxima de 25.4 pies (7.8 m) y una profundidad vertical máxima de 23.4 pies (7.1 m). Por lo tanto, se espera que el aumento neto de la carga térmica tenga solo un efecto localizado sobre la calidad del agua, dentro del límite de la zona de mezcla de 135 pies (41 m). Se prevé que la pluma se disipe por debajo del casco de la FSRU y no llegue al fondo marino.

---

[5] Una zona de mezcla es una zona de impacto asignada donde se pueden superar los criterios de calidad del agua durante el tiempo en que se evitan las condiciones de toxicidad aguda (EPA, 1991).

[6] Calculado sobre la base de 50 veces la escala de longitud de vertido (2,7 pies [0,82 m]), que es la raíz cuadrada del área de sección transversal de la salida de descarga (EPA, 1991).

[7] Todas las mediciones lineales para plumas termales en esta sección se basan en la distancia con respecto al puerto de salida.

TABLA 4.3.1-5

Perfil de alcance del criterio de temperatura de la pluma térmica de la Salida 001 de la FSRU según el modelo JETLAG

Caso	Profundidad de descarga (pies [m])	Velocidad ambiente (pies/s [m/s])	Criterio de temperatura (°F [°C])	Distancia horizontal para alcanzar el criterio (pies [m])	Profundidad del agua para alcanzar el criterio (pies [m])	Contacto de la pluma con el fondo marino
1	17.4 (5.3)	0	90 (32)	33.7 (10.3)	15.9 (4.8)	No
2	20.8 (6.4)	0	90 (32)	33.7 (10.3)	19.3 (5.9)	No
3	24.3 (7.4)	0	90 (32)	33.7 (10.3)	22.8 (6.9)	No
4	17.4 (5.3)	0.3 (0.1)	90 (32)	25.4 (7.8)	16.6 (5.0)	No
5	20.8 (6.4)	0.3 (0.1)	90 (32)	25.4 (7.8)	20.0 (6.1)	No
6	24.3 (7.4)	0.3 (0.1)	90 (32)	25.4 (7.8)	23.4 (7.1)	No

Según el Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES, por sus siglas en inglés), una zona de mezcla permitida protegería intrínsecamente la calidad del agua en toda la zona y las descargas térmicas de la Salida 001 (y la Salida 002), ya que tendrían que cumplir con los requisitos reglamentarios correspondientes. El funcionamiento de la FSRU tendría la autorización de la EPA (la autoridad del NPDES en Puerto Rico) solo si la zona de mezcla modelada cumple con estos requisitos.

Para evitar la macrocontaminación de los sistemas de toma de agua cruda de la FSRU, la FSRU inyectaría cloro bajo la forma de una solución de hipoclorito de sodio (aproximadamente 0.5 ppm) en las cajas de mar para que actúe como biocida. El sistema de generación electrolítica a bordo de la FSRU produciría un suministro continuo de hipoclorito de sodio. El cloro se dispersaría naturalmente dentro de los sistemas de toma de agua. El estándar de calidad de agua de la JCA para el exceso de cloro en aguas de clase SC se encuentra actualmente en proceso de revisión para limitar las concentraciones a 0.011 ppm. La JCA regulará el exceso de cloro en el certificado de calidad del agua de acuerdo con la norma de calidad del agua en vigor al momento de emitir el certificado. Los criterios de calidad del agua recomendados por la EPA para el exceso de cloro son 0.013 ppm para la concentración máxima continua y 0.007 ppm para la concentración crónica continua en aguas marinas (EPA, 1986). Estos criterios se publican de conformidad con la Sección 304 (a) de la CWA y proporcionan orientación para que los estados y poblaciones adopten estándares de calidad de agua. Los niveles de exceso de cloro en tuberías oscilarían entre 0.1 y 0.15 ppm, lo que supera las normas actuales de la JCA y la EPA. No se espera que esta concentración de exceso de cloro afecte significativamente la calidad del agua debido a la baja concentración de hipoclorito de sodio que puede estar presente en la descarga, y la localización relativa de la zona de dilución inicial. Todas las descargas relacionadas con operaciones estarían sujetas a los requisitos del permiso del NPDES para el Proyecto.

Salida 002: Descarga de agua de refrigeración auxiliar

Aguirre LLC utilizó el modelo JETLAG para determinar el vertido de la pluma térmica asociada con la descarga de agua de refrigeración auxiliar de la Salida 002. Con base en una FSRU similar que se encuentra actualmente en funcionamiento, se supuso un delta t de 11.0 °F (6.5 °C) por encima de la temperatura ambiente. Como tal, a una temperatura ambiente de 85.3 °F (29.6 °C), la temperatura de descarga máxima calculada en la Salida 002 es de 96.3 °F (35.7 °C). La zona de mezcla se modeló para que sea de un radio de 47.5 pies (14.5 m) [8] desde la salida, según las directrices de la EPA (EPA, 1991).

[8] Calculado sobre la base de 50 veces la escala de longitud de vertido (0,95 pies [0,29 m]), que es la raíz cuadrada del área de sección transversal de la salida de descarga (EPA, 1991).

El resultado de la utilización del modelo JETLAG para las situaciones "sin corriente" y de "corriente mínima" (0.3 ft/s [0.1 m/s]) se resumen en la Tabla 4.3.1-6. En el marco de la situación "sin corriente", se calculó una distancia horizontal máxima de 5.0 pies (1.5 m) y una profundidad máxima de 27.3 pies (8.4 m) para alcanzar el criterio de temperatura de 90 °F (32 °C). Con una corriente mínima de 0.3 ft/s (0.1 m/s), se predijo una distancia horizontal máxima de 4.1 pies (1.3 m) y una profundidad máxima de 27.3 pies (8.4 m) para alcanzar el criterio de temperatura de 90 °F (32 °C). Por lo tanto, se espera que el aumento neto de la carga térmica tenga solamente un efecto localizado sobre la calidad del agua, dentro del límite de la zona de mezcla de 47.5 pies (14.5 m). Se prevé que la pluma se disipe por debajo del casco de la FSRU y no llegue al fondo marino. En la Tabla 4.3.1-6 se resumen los parámetros de pluma desarrollados bajo las situaciones "sin corriente" y de "corriente mínima" .

TABLA 4.3.1-6

Perfil de alcance del criterio de temperatura de la pluma térmica de la Salida 002 de la FSRU Según el modelo JETLAG

Caso	Profundidad de descarga (pies [m])	Velocidad ambiente (pies/s [m/s])	Criterio de temperatura (°F [°C])	Distancia horizontal para alcanzar el criterio (pies [m])	Profundidad del agua para alcanzar el criterio (pies [m])	Contacto de la pluma con el fondo marino
1	20.4 (6.3)	0	90 (32)	5.0 (1.5)	20.4 (6.3)	No
2	23.9 (7.4)	0	90 (32)	5.0 (1.5)	23.9 (7.4)	No
3	27.3 (8.4)	0	90 (32)	5.0 (1.5)	27.3 (8.4)	No
4	20.4 (6.3)	0.3 (0.1)	90 (32)	4.1 (1.3)	20.4 (6.3)	No
5	23.9 (7.4)	0.3 (0.1)	90 (32)	4.1 (1.3)	23.9 (7.4)	No
6	27.3 (8.4)	0.3 (0.1)	90 (32)	4.1 (1.3)	27.3 (8.4)	No

Salida 003 A (babor) y B (estribor): Cortina de agua

Por razones de seguridad, se trata de una práctica común para la mayoría de los buques de gas natural licuado (GNL) para mantener un flujo constante de agua, lo que se conoce como una "cortina de agua", sobre la cubierta y el casco de la embarcación durante la transferencia de GNL o de regasificación. En caso de una fuga de gas natural licuado durante estas operaciones, la presencia de la cortina de agua ayuda a proteger el casco de metal de cualquier agrietamiento o tensión potencial. El buque de LNG utilizaría agua de mar que se retira por las cajas alta y baja de mar a estribor y a babor, que se bombea sobre la cubierta de la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU), con un caudal de aproximadamente 0.6 millones de galones diarios (2,270 m^3/día), y luego se descarga sobre los costados de babor y de estribor de la embarcación en forma de escorrentía. Como se discutió anteriormente, el agua en el sistema de tuberías internas de la FSRU estaría sujeta a tratamiento con hipoclorito de sodio para el control de la contaminación biológica. Prevemos que estos niveles disminuirían poco tiempo después de la descarga y no afectarían significativamente la calidad del agua. No prevemos que estas descargas vayan a ocasionar cambio alguno en la temperatura ambiente. Todas las descargas relacionadas con operaciones estarían sujetas a los requisitos del permiso del NPDES para el Proyecto.

Salida 004 A (babor) y B (estribor): Generador de agua dulce

El suministro de agua de mar para el generador de agua dulce entraría en la FSRU a través de las cajas alta y baja de mar a estribor y a babor. Aproximadamente 0.3 millones de galones diarios (1,135 m^3/día) de agua de mar se retirarían y canalizarían por tuberías hacia el generador de agua dulce, lo que produciría aproximadamente 0.03 millones de galones diarios (115 m^3/día) de agua dulce. La FSRU descargaría los restantes 0.27 millones de galones diarios (1020 m^3/día) como agua de salmuera, que mostraría un contenido ligeramente más alto de salinidad que las aguas superficiales circundantes, debido a los efectos de concentración de la extracción de agua dulce.

Los usos para consumo del agua dulce generada incluirían suministros potables a bordo, como agua potable y sanitarios, agua de alimentación de las calderas principales y auxiliares, y el agua de aporte o reposición. Todo excedente de agua dulce se almacena en la embarcación o se descarga.

El generador de agua dulce y la tubería serían tratados con hipoclorito de sodio. Puede haber algún exceso de cloro en los 0.27 mgd (1,020 m^3/día) de agua de mar que pasarían a través del generador de agua dulce sin desalinización antes de su descarga por los puntos de descarga de la salida 004 en los costados de estribor y babor. Dado el volumen muy bajo de descarga en relación con las aguas oceánicas de recepción, no se tiene previsto que la alta concentración de salmuera y el posible exceso de cloro ocasione un impacto sobre la calidad del agua que pueda ser notorio. Todas las descargas relacionadas con operaciones estarían sujetas a los requisitos del permiso del NPDES para el Proyecto.

Salida 005: Sistemas de agua de lastre

La FSRU descargaría agua de lastre en respuesta a las operaciones en curso y las necesidades de estabilidad del buque que presenta la FSRU durante la carga de GNL y los procesos de regasificación. Los volúmenes de descarga de lastre podrían alcanzar 1.9 millones de galones diarios (7,200 m^3/día), pero variarían según el estado de funcionamiento y las condiciones del mar. Se desarrollaría un MGPS para minimizar el potencial de macrocontaminación del sistema de lastre a bordo. El tratamiento biocida intermitente de los tanques de lastre implicaría la inyección de cloro, derivado del sistema de generación de hipoclorito de sodio electrolítico del buque. Prevemos que estos niveles disminuirían poco después de la descarga y no afectarían de manera significativa la calidad del agua. Dado que el agua de lastre para la FSRU sería retirada y descargada en el mismo lugar del Terminal marítimo, no habría ninguna posibilidad de que se introdujeran especies invasoras mediante la liberación de agua de lastre procedente de otro lugar.

La FSRU debe someterse a mantenimiento en dique seco aproximadamente cada cinco años. Durante los períodos en dique seco programados, PREPA puede solicitarle a Aguirre LLC que use una FSRU similar para cumplir con los índices de envío contractuales. La puesta en servicio de la FSRU nueva y/o en devolución probablemente requerirá la descarga de agua de lastre desde un lugar fuera del sitio. Debido a la poca frecuencia de estos vertidos y al hecho de que Aguirre LLC debe cumplir con los requisitos de la Guardia Costera de los EE. UU. (USCG) en cuanto a descarga de agua de lastre, no esperamos ningún impacto significativo en la calidad del agua. Todas las descargas relacionadas con operaciones estarían sujetas a los requisitos del permiso del NPDES para el Proyecto.

Salida 006: Aguas pluviales

En condiciones normales de funcionamiento, se espera que se acumule polvo y suciedad en las cubiertas y otros servicios expuestos de la FSRU. Además, podrían producirse pequeñas fugas de grasa y de otros lubricantes provenientes de los equipos a bordo. Cuando llueva, estos materiales podrían verse arrastrados en la escorrentía de flujo laminar desde las cubiertas, lo que ocasionaría liberaciones intermitentes a las aguas circundantes del Mar Caribe. Para minimizar los impactos ligados a las descargas de aguas pluviales, Aguirre LLC implementaría medidas descritas en su Plan de Prevención de Contaminación de Aguas Pluviales, que incluye la implementación de tanques para goteo de equipos y material absorbente de aceite alrededor de los drenajes de recolección. Llegamos a la conclusión de que la aplicación de estas medidas minimizaría la probabilidad de impactos de las aguas pluviales en el Mar Caribe. Todas las descargas relacionadas con operaciones estarían sujetas a los requisitos del permiso del NPDES para el Proyecto.

Sistema de tratamiento sanitario y de alojamientos

El funcionamiento de la FSRU generaría desechos sanitarios, de cocina y de servicios de alojamiento. El agua que contribuye a estos residuos sería agua dulce generada por el sistema de

desalinización a bordo de la FSRU. En el supuesto de que el 10 % del agua dulce se utiliza para apoyo del sistema sanitario, la FSRU generaría aproximadamente 0.03 millones de galones diarios (115 m^3/día) de aguas residuales negras y grises provenientes de los servicios de baños, alojamientos y cocina.

La FSRU trataría y manejaría las aguas residuales a diario en cumplimiento con los reglamentos establecidos por el Protocolo de 1978 de la Convención Internacional de 1973/78 para la Prevención de Contaminación proveniente de Buques (MARPOL, Anexo IV). En virtud de MARPOL, la FSRU estaría obligada a contar con un sistema aprobado a bordo para tratar y desinfectar las aguas negras antes de su vertido en alta mar o tendría que almacenar y descargar periódicamente sus aguas negras a un buque de servicio para su transporte a una planta de tratamiento con sede en tierra. Aguirre LLC ha indicado que todas las aguas residuales negras y grises se tratarían por medio de un sistema séptico a bordo y luego se las bombearía a un buque de servicio y se las llevaría a tierra para su posterior eliminación. Esto impediría todo impacto sobre la calidad del agua ligado a la descarga mar adentro.

Manejo de agua de sentina y agua de purga

La sentina es el compartimento más bajo del casco de un barco, por debajo de la línea de flotación, donde los dos lados se reúnen en la quilla. El agua de las cubiertas proveniente de las precipitaciones, fuertes olas y de otras fuentes que no drenan directamente sobre los costados del buque se drenaría en dirección descendente por el interior del buque hacia la sentina. El agua recolectada debe bombearse periódicamente para mantener la estabilidad total de la embarcación y su capacidad operativa. El agua de sentina contiene materiales que son arrastrados hacia fuera de las superficies drenadas. Estos materiales, algunos de los cuales pueden originarse en fugas y derrames, pueden ser aceites, grasas, detergentes, solventes y particulado (por ejemplo, partículas metálicas [incluido óxido] y suciedad).

La purga del fondo se refiere a la eliminación periódica de los particulados, lodos y otras impurezas acumulados desde la parte inferior de las calderas de un buque para facilitar la eficiencia y el funcionamiento seguro. Estas impurezas, entre ellas el óxido y otras partículas metálicas, compuestos de ajuste del pH y agentes antisarro, pueden llegar a concentrarse durante la evaporación continua de vapor. Sin purga, esta concentración puede comprometer la capacidad de generación de vapor de la caldera y la integridad estructural.

Los reglamentos de la USCG (Título 33, Parte 151.10 del Código de Reglamentos Federales) exigen que los buques cumplan con las condiciones específicas para descargas de sentina marina cuando se realizan operaciones dentro de 12 millas náuticas (22 km) de la porción terrestre más próxima. Estas condiciones están relacionadas con el contenido de aceite y el origen del agua de sentina, así como con el uso del equipo de monitorización, alarma y separación de agua y aceite. El agua aceitosa que no cumpla con las normas de tratamiento mencionadas deberá colocarse en contenedores y guardarse para ser retirada de la embarcación y ser tratada en una planta de tratamiento en tierra que cuente con certificación. En vista de estas condiciones, Aguirre LLC ha indicado que el agua de sentina recogida de las bombas de achique de sentinas de la FSRU, junto con el agua de purga entremezclada del fondo proveniente de las calderas principales y auxiliares, se bombearía fuera de la FSRU para su eliminación en tierra en una planta aprobada por el gobierno de Puerto Rico. Como parte de este proceso, el aceite y la grasa residuales se concentrarían y se colocarían en contenedores. La ausencia de toda descarga en alta mar impediría que hubiese impacto ambiental sobre la calidad del agua.

<u>Transportadora de GNL</u>

El sistema de agua de refrigeración del condensador constituiría la descarga predominante ligada a la transportadora de GNL mientras esté amarrada en la plataforma de atraque en alta mar. Aguirre LLC utiliza el mismo sistema de modelado JETLAG para las características de pluma térmica de la descarga de GNL que se usó para la FSRU. Los parámetros de admisión y de descarga fueron idénticos a los

seleccionados para la FSRU, salvo un índice ligeramente más alto de admisión de volumen máximo y un delta t máximo de 5.4 °F (2.8 °C), que se basa en las características de la descarga del Proyecto Jordan Cove de GNL (FERC, 2009).

Los resultados del modelado JETLAG para los vertidos de buques transportadores de GNL en situaciones de "ninguna corriente" y "corriente mínima" se resumen en la Tabla 4.3.1-7. El modelo mostró una pluma limitada con criterio de temperatura de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) (90 °F [32 °C]) alcanzado a 2.7 pies (0.8 m) en el plano horizontal y hasta 26.7 pies (8.1 m) en el plano vertical; en situación de corriente mínima (0.3 ft/s [0.1 m/s]), el criterio de temperatura se alcanzó a 1.3 pies (0.4 m) en el plano horizontal y hasta 25.4 pies (7.7 m) en el plano vertical. Por lo tanto, el criterio de temperatura se cumple cerca de la salida de descarga en ambas situaciones de corriente. Sin embargo, se proyecta que la elevada velocidad de flujo tenga impacto en el fondo marino en todas las profundidades de descarga y en ambas situaciones de corriente, con las consiguientes repercusiones para la resuspensión de sedimentos.

TABLA 4.3.1-7

Perfil de logro de criterio de temperatura para pluma térmica de buques transportadores de GNL Según el modelo JETLAG

Caso	Profundidad de descarga (pies [m])	Velocidad ambiente (pies/s [m/s])	Criterio de temperatura (°F [°C])	Distancia horizontal para alcanzar el criterio (pies [m])	Profundidad del agua para logro del criterio [a] (pies [m])	Contacto de la pluma con el fondo marino
1	17.2 (5.2)	0	90 (32)	2.7 (0.8)	19.8 (6.0)	Periferia de la pluma
2	20.6 (6.3)	0	90 (32)	2.7 (0.8)	23.4 (7.1)	Periferia de la pluma
3	24.0 (7.3)	0	90 (32)	2.7 (0.8)	26.7 (8.1)	Periferia de la pluma
4	17.2 (5.2)	0.3 (0.1)	90 (32)	1.3 (0.4)	18.5 (5.6)	Periferia de la pluma
5	20.6 (6.3)	0.3 (0.1)	90 (32)	1.3 (0.4)	22.1 (6.7)	Periferia de la pluma
6	24.0 (7.3)	0.3 (0.1)	90 (32)	1.3 (0.4)	25.4 (7.7)	Periferia de la pluma

[a] La profundidad es el criterio proyectado de logro de temperatura, el impulso de la pluma haría impacto en el fondo.

La descarga de agua de refrigeración de la transportadora de GNL tendría que cumplir con los criterios aplicables de calidad del agua. Los agentes antiincrustantes similares a los analizados para la FSRU antes indicada serían utilizados por la transportadora de GNL visitante. Prevemos que estos niveles disminuirían poco después de la descarga y no afectarían de manera significativa la calidad del agua. Dado que el cumplimiento con el criterio de temperatura de la JCA de 90 °F (32 °C) se alcanza cerca del punto de descarga, no prevemos que los niveles elevados de temperatura constituyan impacto significativo alguno para la calidad del agua. Considerando que el modelado de pluma térmica sugiere que la resuspensión de sedimentos podría ser un fenómeno recurrente, con cada buque visitante (aproximadamente uno cada 8 días) que descargue agua de refrigeración por lo que dure su estadía (hasta aproximadamente 88 horas), los efectos serían localizadas y relativamente menores.

Como se mencionó anteriormente, la transportadora de GNL podría aceptar agua de lastre para mantener la estabilidad y la disponibilidad operacional a medida que se descargue su cargamento. Sin embargo, no se prevé descarga de agua de lastre durante el proceso de descarga. Del mismo modo, la transportadora de GNL realizaría purgas de rutina mientras esté en el muelle.

4.3.2 Recursos hídricos superficiales en tierra

4.3.2.1 Características regionales

La cuenca de la Bahía de Jobos, que se define como la totalidad del área terrestre que drena directamente a la Bahía de Jobos, abarca 53 millas cuadradas (137 km^2) y está bordeada por dos redes de arroyos perennes: el Río Nigua, al oeste, y el Río Guamaní al este. El límite norte de la cuenca se origina en las estribaciones de la Cordillera Interior Central y el límite sur se extiende cerca de 28 millas (45 km) a lo largo de la costa continental de la bahía (Zitello et al., 2008).

Las descargas superficiales de agua dulce a la Bahía de Jobos desde la cuenca adyacente se limitan a un río mayor perenne (el Río Seco, 2.3 millas [3.7 km] al este de la Planta de Aguirre), varios arroyos pequeños intermitentes y escorrentía terrestre dispersa. Debido al clima seco, los arroyos exhiben un flujo intermitente durante todo el año sin ningún énfasis estacional. El flujo durante todo el año también es limitado cuando las corrientes se encuentran con depósitos de deltas de abanicos altamente porosos y el agua se infiltra hacia abajo, lo que contribuye de manera significativa a la recarga de las aguas subterráneas en el acuífero subyacente (Quiñones Aponte et al., 1997).

4.3.2.2 Calidad del agua

En Zitello et al. (2008) se indica que, además de la escorrentía desde las áreas urbanizadas de alta intensidad y de los campos de cultivo, otras fuentes de entradas de componentes transportados por el agua desde la subcuenca de Aguirre Central podrían ser el Club de Golf de Aguirre Central, situado a 0.3 millas (0.5 km) de la costa de la Bahía de Jobos, junto con un vertedero municipal y el dragado del canal del canal de navegación de Aguirre, que se encuentra 0.9 millas (1.5 km) de la costa.

4.3.2.3 Impactos generales y mitigación

Ninguno de los ríos y arroyos que desembocan en la Bahía de Jobos se encuentran en la huella de la construcción del Proyecto ni se verían de ninguna otra manera directamente afectados por la construcción o el funcionamiento de las instalaciones propuestas. Las actividades de construcción en el aterraje de la tubería, que sería dentro del cercado de la Planta de Aguirre, probablemente implicarán la alteración de los suelos en las proximidades de la costa. La alteración del suelo y la escorrentía de aguas pluviales tienen el potencial de originar sedimentación marina. Aguirre LLC implementaría medidas de mitigación establecidas en el Plan y los Procedimientos de la FERC y en el permiso del NPDES para descarga de aguas pluviales de construcciones, así como en Plan de Prevención de Contaminación de Aguas Pluviales desarrollado para el proyecto, con el fin de evitar o minimizar el impacto sobre la calidad del agua en la costa y en la bahía. Estas medidas incluyen el mantenimiento de controles de erosión y sedimentación (por ejemplo, cercado de limo) a lo largo de la construcción, el establecimiento de restricciones de reabastecimiento de combustible y medidas de control de derrames, así como la restauración de zonas alteradas cuando se termine la construcción.

4.3.3 Recursos de aguas subterráneas

4.3.3.1 Características regionales

Puerto Rico está sustentado por un complejo acuífero compuesto por piedra caliza, aluvión y rocas volcánicas. El acuífero de la Planicie costera sur, que sirve de base a la cuenca de la Bahía de Jobos, se extiende de este a oeste desde Patillas hasta Ponce y de norte a sur desde las colinas de roca madre cerca del límite norte de la cuenca hasta la costa sur de la bahía. Según Quiñones-Aponte et al. (1997), el acuífero está formado por una zona principal de flujo de agua subterránea del delta del abanico y depósitos aluviales, situado entre una zona de profundidad de roca madre erosionada y una zona superior de arena y grava. Hacia la costa, una cantidad creciente de material de grano fino en la zona

superior impide el flujo de agua subterránea desde el norte y da lugar a dos unidades de agua subterránea separadas: una unidad de poca profundidad de aproximadamente 10 a 76 pies (3 a 23 m) de espesor y una unidad profunda debajo. La unidad de poca profundidad se cree que abastece el complejo de manglares en las márgenes costeras de la cuenca, mientras que la unidad profunda puede proporcionar agua dulce a las islas de manglares en alta mar en el perímetro sur de la Bahía de Jobos (Whitall et al., 2011).

El acuífero de la Planicie costera sur proporciona cerca de la mitad del agua pública y el suministro de riego agrícola de la costa sur; el resto se extrae de las fuentes de agua de la superficie.

4.3.3.2 Calidad del agua de uso público

Los recursos hídricos subterráneos destinados a utilizarse como fuentes de abastecimiento de agua potable, para usos agrícolas tales como la irrigación, y desembocan en aguas costeras, superficiales y estuarinas, y en humedales, tal como se definen en el reglamento, están protegidos conforme al Reglamento de estándares de calidad del agua de Puerto Rico (PRWQSR) (JCA, 2010b). La PRWQSR indica que el pH, el color, la turbidez, los sólidos disueltos totales, las sustancias con sabor u olor y los gases disueltos (composición, combinación y concentración) de las aguas subterráneas no podrán modificarse salvo por causas naturales; no debe haber colonias de coliformes fecales presentes en virtud de los protocolos de muestreo especificados; y no debe haber presencia de tensoactivos (como las sustancias activas al azul del metileno).

La parte continental que rodea la Bahía de Jobos abarca dos áreas públicas de servicio de agregación de agua de suministro (USGS, 2008). Estas áreas de suministro, designadas como Áreas 38 y 41, aproximadamente dividen en dos el área de drenaje y comprenden los municipios de Salinas al oeste (Área 38) y Guayama al este (Área 41). El suministro público de agua proviene de aguas superficiales y subterráneas en ambas áreas.

Esos pozos de abastecimiento de agua más cercanos al área del proyecto fueron identificados por Aguirre LLC mediante consultas con el personal de la Región 2 de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y de la JCA. No hay pozos a 3 millas (4.8 km) del Terminal Marítimo propuesto. El pozo más cercano a la huella del Proyecto está aproximadamente a 1.2 millas (1.9 km) al norte del aterraje propuesto de la tubería en la Planta de Aguirre. Las ubicaciones de los pozos de abastecimiento de agua se resumen en la Tabla 4.3.3-1.

TABLA 4.3.3-1

Pozos de abastecimiento de agua en las inmediaciones del proyecto de Terminal Marítimo Aguirre

Referencia de suministro público	Nombre del pozo o del grupo de pozos	N.º de ubicaciones de pozos	Distancia y dirección del proyecto (millas [km])	Pozo municipal o privado
PR0004765	Cimarrona	1	3.3 (5.3), al este	Guayama
PR0004775	Puente Jobos	2	4.0 y 5.0 (6.4 y 8.1), al este	Puente Jobos
PR0004845	Guayama Urbano	2	3.1 y 4.1 (5.0 y 6.6), al este	-
PR0004915	Coqui	3	1.4; 1.5 y 1.8 (2.3; 2.4 y 2.9), al oeste	Salinas
PR0563015	Corporación Azucarera Aguirre	1	1.2 (1.9), al oeste	Privado
PR0563065	AEE Aguirre Termoelec.	1	2.5 (4.0), al oeste	Privado

Fuentes: Español, 2012; Gould, 2012

4.3.3.3 Impactos generales y mitigación

Las instalaciones del Proyecto propuesto se encuentran por lo menos a una milla del pozo de agua conocido más cercano y no se prevé intromisión directa en estratos que lleven agua subterránea, ya sea mediante la colocación de pilotes en alta mar o tendido de tubería. Las instalaciones en tierra se limitan al tramo corto de tubería terrestre entre la planta de Aguirre y la costa de Bahía de Jobos, que se instalaría sobre el nivel del suelo, con lo que se evita la necesidad de apertura de zanjas y la conexión física con cualquier superficie de agua subterránea poco profunda que pudiera existir. El Proyecto no afectaría las fuentes de agua municipales ni las privadas. Sin embargo, los derrames o las fugas de materiales peligrosos (por ejemplo, combustible, lubricantes) de equipos de construcción o de operación podrían originar un impacto adverso en las aguas subterráneas. Los contratistas de la construcción y el personal de operaciones portuarias estarían obligados a cumplir todas las leyes y todos los reglamentos relacionados con la manipulación de combustibles y lubricantes, entre ellos lo indicado en el Título 40, sección 110 del Código de Reglamentos Federales (CFR), y las transferencias de buque a buque, incluido el Título 33, sección 155, del CFR. Aguirre LLC se ha comprometido a preparar un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio con el fin de minimizar la posibilidad de una descarga accidental y establecer un protocolo para la contención, la recuperación y la comunicación de emisiones accidentales. Debido a que Aguirre LLC aún no ha presentado su plan para derrames, **recomendamos que:**

- **<u>Antes de la construcción,</u> Aguirre LLC presente ante el Secretario un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio correspondiente a las fases de construcción y operación de la parte en tierra firme y en alta mar del Proyecto, para la revisión y aprobación por escrito del Director de la Oficina de Protección Ambiental (OEP).**

4.4 RECURSOS DE VEGETACIÓN

4.4.1 Recursos de vegetación terrestre

El área de descanso temporal y la superficie de apoyo propuestas, en donde la tubería submarina alcanzará el aterraje, se encuentra totalmente dentro de la Planta Aguirre existente, que está compuesta por el terreno industrial previamente alterado con poca o ninguna cubierta vegetal.

4.4.2 Recursos de vegetación marina

4.4.2.1 Manglares

Los manglares son humedales estuarinos, intermareales de matorrales/arbustos emergentes que se encuentran generalmente en las costas en la zona intermareal entre aguas abiertas y el hábitat de altiplano (NMFS, 2011c). Los manglares sirven de trampas para sedimentos, lo que causa acumulación de sedimentos, producción de materia orgánica y prevención de la erosión. Ellos constituyen un componente vital en la cadena alimentaria estuarina, al facilitar el hábitat para una gran variedad de organismos, que sirven de base para la cadena alimentaria. Los manglares proporcionan servicios esenciales de ecosistemas para la Bahía de Jobos, incluso un hábitat para una gran variedad de organismos marinos (Whitall, et al., 2011).

Los cayos de manglares, que incluyen los Cayos de Barca y Cayos Caribes, se encuentran en las costas sur y oeste de la Bahía de Jobos y cubren aproximadamente el 25 % de toda la bahía. Cuatro especies de manglares se encuentran dentro de la Bahía de Jobos: mangle rojo, mangle negro, mangle blanco y mangle botoncillo. En la mayor parte de la costa en la bahía predomina el mangle rojo, que crece en suelos limosos en zonas inundadas por las mareas y, de las cuatro especies de mangle, es el más tolerante al agua.

La isla de manglares más cercana a las instalaciones del Proyecto propuesto se encuentra a aproximadamente 600 pies (183 m) al este del MP 2.0 de la tubería submarina.

4.4.2.2 Yerbas marinas y macroalgas

La vegetación acuática sumergida (VAS) es la cubierta de tipo bentónico más común en la Bahía de Jobos. Las yerbas marinas son la cobertura predominante en aproximadamente el 30 % (3,000 acres [3,089 cuerdas]) de la bahía; las macroalgas (algas) son la cobertura predominante en un 20 % adicional (2,000 acres [2,049 cuerdas]) (Whitall et al., 2011). Las yerbas marinas proporcionan alimento y refugio a las especies de pesca comerciales y recreativas así como también a invertebrados y aves. Las yerbas marinas también reducen las olas y la acción de las corrientes y mejoran la claridad y calidad del agua. Los lechos de yerbas marinas son más frecuentes cerca de la costa, donde cubren aproximadamente el 70 % de las aguas poco profundas de la Bahía de Jobos (Field et al., 2003). La flora de yerbas marinas en la Bahía de Jobos es relativamente diversa e incluye hierba de tortuga, hierba de manatí, diversos tipos de yerba marina y hierba marina de los Cayos de la Florida. El patrón de distribución de estas especies está controlada por la salinidad, la luz y la exposición al aire. Generalmente, la yerba marina (banco) habita las zonas menos profundas, la hierba de tortuga y la hierba de manatí ocupan las zonas intermedias y la yerba marina y la hierba marina de los Cayos de la Florida crecen en las zonas más profundas. Mientras que la cubierta de yerbas marinas es la más común en el sustrato arenoso o fangoso, las macroalgas crecen tanto en sedimentos blandos como en el fondo duro. Tanto las yerbas marinas como las macroalgas se distribuyen a lo largo de la Bahía de Jobos, lo que sirve de hábitat para los peces e invertebrados importantes desde el punto de vista comercial y recreativo.

Aguirre LLC llevó a cabo varios estudios del área del proyecto, incluidas transecciones de vídeo de buceo y cuadrículas de muestreo para caracterizar las condiciones bentónicas a lo largo de la ruta de la tubería submarina propuesta y dentro del sitio del terminal marítimo. Los resultados de estos estudios mostraron que la yerba marina fue la cubierta bentónica más abundante a lo largo de la ruta de la tubería (véase la figura 4.4.2-1). Dentro de las regiones costeras del área del proyecto, la hierba de tortuga tuvo el área de mayor extensión, seguida por las macroalgas, la yerba marina, la hierba de manatí y la yerba marina (banco). La hierba de tortuga predominó en áreas inmediatamente orientadas a la costa de los cayos, antes de dar paso a una mezcla de hierba de manatí, yerba marina (banco) y otro tipo de yerba marina hacia el centro de la Bahía de Jobos.

No se observó yerba marina en el tramo más al sur de la ruta de la tubería (MP 0.0 a 1.5). Las macroalgas en el área del proyecto tuvieron una distribución discontinua y se entremezclaron con yerbas marinas en algunas áreas, mientras que, en otras áreas, existen como ensambles monoespecíficos. El taxón más común de macroalgas, de los 39 géneros documentados, fue la especie *Halimeda*.

Los esfuerzos del estudio dentro de la ubicación de los terminales marítimos revelaron tres comunidades bentónicas a gran escala: macroalgas, yerbas marinas y parche arrecifal. Las macroalgas fueron la cubierta biótica dominante y justificaron más de la mitad del área de estudio. La yerba marina que se encontró dentro del área de estudio consistió en grandes lugares de yerbas marinas monoespecíficos de los Cayos de la Florida con parches más pequeños de yerba marina entremezclados.

4.4.3 Impacto general y mitigación

De acuerdo con la escasa vegetación dentro de la zona temporal de trabajo en tierra propuesta, no se prevé un impacto significativo en la vegetación terrestre como resultado de la construcción u operación del Proyecto.

Aunque ningún manglar se vería afectado directamente por las actividades del proyecto propuesto, derrames o fugas de materiales peligrosos (por ejemplo, combustible, lubricantes) de los equipos que funcionan en la Bahía de Jobos y en la zona marítima podrían ocasionar un impacto adverso en los manglares cercanos. Como se describe en el punto 4.3.3.3, los contratistas de la construcción y las operaciones portuarias necesitarán personal para cumplir con todas las leyes y reglamentaciones relacionadas con el manejo de combustibles y lubricantes, y Aguirre LLC prepararía un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio para la construcción y operación para minimizar la posibilidad de una liberación accidental. En la sección 4.3.3.3 recomendamos que Aguirre LLC presente este plan para su revisión y aprobación antes de la construcción. Los derrames de hidrocarburos accidentales en las zonas de aguas abiertas y el impacto asociado al medio marino se analizan con más detalle en la sección 4.5.2.4. De acuerdo con la ubicación de los manglares en relación con el área del proyecto, se esperan que el impacto sobre estos recursos, si los hubiera, sean menores y de corto plazo.

0 1,000 2,000 Pies
0 290 580 Metros
San Juan
PUERTO RICO
Mayaguez
Ponce
Espacio de Trabajo Temporal
Tipos de Hábitat
Arrecife Consolidado
Arrecife no Consolidado
Arena/fango
Macroalgas
Pasto Marino
1:30,000
Figura 4.4.2-1
Tipos de Hábitats Bentónicos en el Área del Proyecto
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Las actividades de construcción, tales como anclaje de embarcaciones, colocación de tuberías e hinca de pilotes se traducirían en un impacto directo en aproximadamente 19.8 acres (20.4 cuerdas) de yerbas marinas y 77.4 acres (79.7 cuerdas) del hábitat de macroalgas (véase la tabla 4.4.3-1). La operación del terminal marítimo daría lugar a un impacto permanente en aproximadamente 2.9 acres (3.0 cuerdas) de yerbas marinas y 19.2 acres (19.8 cuerdas) del hábitat de macroalgas. Para la tubería, ya que Aguirre LLC propone ponerla directamente en el fondo marino, Aguirre LLC estima que el área de conversión permanente de hábitat se restringe a un derecho de paso de 6 pies (2 m) de ancho centrado sobre la tubería. Este impacto puede ser incluso menor si Aguirre LLC puede determinar que es factible una perforación horizontal direccional (HDD) debajo del paso de Boca del Infierno (véase nuestra recomendación en la sección 4.5.2.4). Con base en una colocación directa, el impacto permanente directo en las comunidades de algas y yerba marina dentro de este corredor sería de 0.7 y 0.9 acres (0.7 y 0.9 cuerdas), respectivamente.

TABLA 4.4.3-1

Tipos de hábitat bentónicos dentro del área del proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

	Yerba marina		Macroalgas		Arrecifes de coral		Arena/lodo	
Componente del proyecto	Const.	Oper.	Const.	Oper.	Const.	Oper.	Const.	Oper.
Terminal marítimo (acres [cuerdas])	12.0 (12.4)	2.9 (3.0)	59.4 (61.2)	19.2 (19.8)	4.1 (4.2)	0.2 (0.2)	0.0	0.0
Tubería submarina (acres [cuerdas])	7.8 (8.0)	0.7 (0.7)	18.0 (18.5)	0.9 (0.9)	1.1 (1.1)	0.3 (0.3)	14.5 (14.9)	1.1 (1.1)
TOTAL (acres [cuerdas])	**19.8 (20.4)**	**3.6 (3.7)**	**77.4 (79.7)**	**20.1 (20.7)**	**5.2 (5.3)**	**0.5 (0.5)**	**14.5 (14.9)**	**1.1 (1.1)**

Nota: Const. = impacto temporal durante la construcción (incluye impacto operativo), Oper. = impacto permanente durante la operación

Aguirre LLC ha aceptado preparar un plan de mitigación y seguimiento en consulta con las agencias respectivas para contrarrestar el impacto a corto plazo y/o impacto permanente en las yerbas marinas. El plan incluiría la siembra de yerbas marinas y el seguimiento posterior a la construcción para determinar los efectos del Proyecto y/o el éxito de la mitigación. Después de la construcción, Aguirre LLC realizaría la mitigación de yerbas marinas en las áreas donde se ha producido el impacto. En las áreas de impacto donde la siembra no sería viable, Aguirre LLC identificaría sitios de mitigación alternativos donde los lechos de yerbas de especies similares están prosperando. La siembra en estos sitios aumentará las posibilidades de éxito de mitigación, ya que la adecuada calidad del agua, el sustrato, la profundidad y el área de penetración de la luz son ideales para el crecimiento de yerbas marinas en estas áreas. Para garantizar que el impacto sobre la yerba marina se reduzca al mínimo y/o se mitigue adecuadamente, **recomendamos que:**

- **<u>Antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA,</u> Aguirre LLC debe consultar al NMFS, FWS, DRNA y a otras agencias apropiadas en el desarrollo del plan de mitigación y seguimiento de la yerba marina. Este plan de mitigación debe desarrollarse de acuerdo con los requisitos de mitigación del COE para el Proyecto. Aguirre LLC debe presentar ante el Secretario un borrador de ese plan, junto con los comentarios de la agencia sobre el proyecto.**

De acuerdo con nuestro análisis, las medidas de mitigación propuestas por Aguirre LLC y nuestra recomendación, concluimos que el proyecto no se traduciría en un impacto significativo sobre la yerba marina.

4.5 RECURSOS DE VIDA SILVESTRE

Las especies de vida silvestre que habitan en el área del proyecto son características de los hábitats que se generan en el entorno del proyecto. En la sección 4.6 se aborda el tema de las especies de fauna silvestre amenazadas y en peligro de extinción. Nuestra EB para las especies que se enumeran a nivel federal conforme a la ESA, según enmiendas, se incluye como apéndice D.

4.5.1 Recursos de vida silvestre terrestre

Las instalaciones en tierra para el proyecto estarían totalmente dentro de la propiedad de la Planta Aguirre existente. El desarrollo de la infraestructura industrial en la Planta Aguirre ha reducido significativamente el hábitat disponible en el altiplano para las especies de vida silvestre. Además, aunque otras áreas que rodean la Bahía de Jobos se consideran áreas de prioridad para la conservación de especies de vida silvestre por parte del Programa de Patrimonio Natural, el complejo industrial que rodea la Planta Aguirre está excluido de esta designación (DRNA, 2005). Debido a la falta de hábitat idóneo con vegetación y las actividades industriales en curso en el sitio, solamente las especies aclimatadas como urbanas tienen probabilidad de habitar el área del proyecto propuesto. Las especies aclimatadas como urbanas que se producen dentro de las proximidades del área del proyecto incluyen geco doméstico de Brook, sapo gigante, ratón doméstico, rata negra y los gatos y perros silvestre (Ventosa-Febles et al., 2005). Debido a la falta de hábitat idóneo para vida silvestre dentro del área del proyecto en el altiplano, las especies de aves en las cercanías del proyecto probablemente utilizarían hábitats estuarinos y marinos circundantes (véase la sección 4.5.3.2) o se aclimatarían a las alteraciones.

Impacto general sobre los recursos de vida silvestre terrestre

Las especies aclimatadas como urbanas dentro de la Planta Aguirre probablemente abandonen el área del proyecto durante la construcción. El ruido asociado a la construcción también podría alterar la reproducción de la vida silvestre en las proximidades del Proyecto. No se propone ninguna iluminación adicional en la Planta Aguirre, por lo tanto, no se prevé impacto en la vida silvestre asociados a la iluminación. Los animales desplazados por las actividades de construcción pueden reubicarse en hábitats de calidad similar o superior en las inmediaciones. Además, algún tipo de vida silvestre más pequeña y de menor movilización, tal como pequeños mamíferos, especies de madriguera, anfibios y reptiles, podrían quedar aplastados por los equipos de construcción. Sin embargo, estos efectos cesarían después de la construcción y cualquier especie silvestre que haya utilizado previamente el área del proyecto volvería a la zona industrial existente. Debido a que la fauna y la flora en el área del proyecto ya están aclimatadas a las condiciones industriales, llegamos a la conclusión de que no se produciría impacto significativo alguno en la vida silvestre dentro de las zonas de altiplano durante la construcción u operación del Proyecto.

4.5.2 Recursos marinos bentónicos

4.5.2.1 Arrecifes de coral

Si bien los arrecifes de coral representan solo alrededor del 4 % (512 acres [527 cuerdas]) del hábitat bentónico total en la Bahía de Jobos (Zitello et al., 2008), son algunos de los hábitats más productivos en el área y proporcionan un hábitat importante para peces e invertebrados de valor comercial, recreativo y ecológico. Los corales se suelen dividir en dos tipos principales: pétreos, duros o corales "constructores de arrecifes" (Scleractinia) y corales blandos o gorgonias (Alcyonacea). El manto de coral en las zonas costeras es relativamente bajo. La mayoría de los arrecifes de coral de la Bahía de Jobos son lineales en su formación y corren a lo largo de los cayos que rodean la bahía central. En García-Sais et al. (2003) se evaluaron dos de estos cayos, Cayos Caribes y los Cayos de Barca, y se

documentaron cantidades significativas (de 20 a 21 %) de manto de coral. Los corales pétreos más comunes en la Bahía de Jobos son el coral mostaza, seguido del coral estrellita, coral gigante y coral pilar estrella. Los corales blandos exhiben patrones de cobertura similares a los corales duros. De éstos, los corales blandos incrustantes son los más comunes en la Bahía de Jobos, seguido por plumas/bastones/gorgonias y abanicos de mar. En Whitall et al. (2011) se observaron 24 especies de corales en la Bahía de Jobos, con la riqueza de especies que varía entre 0 y 13 especies presentes en los sitios individuales de la muestra.

Aguirre LLC llevó a cabo varios estudios del área del proyecto, incluidas transecciones de vídeo de buceo y cuadrículas de muestreo para caracterizar las condiciones bentónicas a lo largo de la ruta de la tubería submarina propuesta y dentro del sitio del terminal marítimo. Estos estudios documentaron tres zonas en el área del proyecto: una zona de arrecife interior que consiste principalmente de restos de coral muerto; una zona de gorgonias (Alcyonacea), que consiste principalmente en corales blandos; y una zona de arrecife orientado al mar abierto, que se define principalmente por corales pétreos (véase la figura 4.5.2.-1). Los fragmentos de escombros en la zona de arrecife interior se mezclaban con sustrato de arena de grano grueso. El sustrato en la zona de gorgonias y la zona de arrecife orientado a mar abierto era un arrecife consolidado de poco a moderadamente rugoso. Además, en la zona de arrecife orientado a mar abierto, se observaron formaciones de coral camellón con canales de arena. La cubierta biótica en la zona de coral orientado a mar abierto y gorgonias era de aproximadamente 85 %, con algas césped como cobertura de porcentaje medio más elevado del 22 % y seguido por 22 % de macroalgas, 18 % de corales pétreos, 12 % de corales blandos, 7 % de esponjas y 4 % de otras algas y biota. Durante el trabajo de estudio de 2012, se documentaron 30 especies de corales pétreos, con el coral estrellita, el coral cerebro simétrico y el coral estrella gigante como la cobertura más alta. Se documentaron dieciséis especies de coral blando, con la pluma de mar resbalosa que representa la cubierta más alta. Las nueve especies de corales que se enumeran en la ESA o cuya inclusión se ha propuesto se observaron en el área del proyecto (véase la sección 4.6.1.5). Según los resultados del estudio, Aguirre LLC estima que hay probablemente un total de 40,115 colonias de coral dentro del corredor de la tubería de 20 pies (6 m) de ancho.

Los sustratos dentro de la ubicación de los terminales marítimos son principalmente arena y barro, y carecen de las superficies duras necesarias para la fijación de corales formadores de arrecifes. Sin embargo, el trabajo del estudio identificó 4.1 acres de parche arrecifal y mostró que la cobertura de coral estaba compuesta por 11 especies diferentes, que incluyen dos especies enumeradas por la ESA (véase la sección 4.6.1.5). Las especies más abundantes fueron el coral rosa y coral tubular. Todos los corales de los que se obtuvieron muestras eran pequeños, pero bien desarrollados. El más coral más grande del que se obtuvo muestras era una colonia de coral rosa que tenía 1.5 por 3.5 pulgadas (4 cm por 9 cm), que es normalmente del tamaño que tiene esta especie en hábitats planos de arena profunda.

Los arrecifes de coral del Caribe están bajo una serie de amenazas y los de la Bahía de Jobos no son una excepción. Los corales de la zona han sido víctimas de la mortalidad en masa debido a la enfermedad de la banda negra, la enfermedad de la banda blanca, el blanqueamiento bacteriano de corales, la pesca excesiva y los ciclones tropicales (Whitall et al., 2011). Se ha incurrido en daño físico adicional por el impacto de anclas y hélices, pisoteo durante actividades de buceo y contaminación del agua por combustibles de motores y basura (García-Saís et al., 2008). En Gardner et al. (2003) se determinó que la cobertura de coral vivo en el Caribe ha disminuido en un 80 % en las últimas tres décadas. Además de estas tensiones regionales, los esfuerzos locales para los corales de la Bahía de Jobos incluyen las descargas térmicas de la planta de generación Aguirre existente, el aporte de aguas negras, la escorrentía agrícola, la sedimentación y la deforestación de los manglares.

Figura 4.5.2-1
Hábitat de Arrecife de Coral en el Área del Proyecto
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

4.5.2.2 Otros invertebrados

Aunque las yerbas marinas, las macroalgas y los arrecifes de coral representan los tipos de cobertura bentónica más típicos, otros organismos bentónicos habitan la Bahía de Jobos que no se clasifican tan perfectamente en grupos separados o se forman como cubierta continua, como los tipos de cubierta antes mencionados. Estos incluyen invertebrados sésiles, tales como esponjas, zoanthideos, tunicados, hidroides e invertebrados móviles, como el caracol reina, el caracol peleador, el caracol blanco, la langosta y erizos de mar de púas largas. Los estudios bentónicos realizados por Aguirre LLC documentaron 12 caracoles reina, por lo general asociados a la hierba de tortuga entre MP 1.5 y 3.0 de la ruta de la tubería, y muchos caracoles peleadores, la mayoría concentrados en la transición de cubierta vegetal-lodo cercana a MP 3.0. Los estudios también señalaron ocho caracoles blancos en la zona de arrecife orientado a mar abierto y el paso de Boca del Infierno, y muchos erizos de dorso largo en la interfaz entre los escombros de corales del arrecife interior y la zona de gorgonias. Las langostas fueron raras, al haberse observado solo cuatro ejemplares en el arrecife y un ejemplar en el parche arrecifal en alta mar.

La mayor proliferación de esponjas se documentó en las zonas de arrecife orientado a mar abierto y de gorgonias, donde la cobertura de la esponja fue del 7 % y se observó un total de 47 taxones. Los zoanthideos y los tunicados fueron también relativamente abundantes en esta área, cada uno con 0.5 % de cobertura. También se encontraron invertebrados sésiles, incluidos hidroides, corales de fuego, y anémonas, en un número relativamente alto dentro del arrecife interior. Los parches arrecifales en el terminal marítimo están biológicamente bien desarrollados, con abundancia de corales pétreos, gorgonias, esponjas y macroalgas. El arrecife también es compatible con una variedad de organismos bentónicos móviles, incluidos peces, crustáceos, gasterópodos y equinodermos.

4.5.2.3 Otras algas

Mientras que las macroalgas son comunes en la Bahía de Jobos, las algas rojas calcáreas, también conocidas como algas coralinas incrustantes, están también presentes, aunque en menor número. Algunas especies forman anexos sobre sustrato duro y otras forman esferas no consolidadas, a menudo verrugosas, que se depositan en lechos. A estas se las conoce como rodolitas y constituyen el hábitat para diversas comunidades bentónicas. Las algas coralinas incrustantes se observaron con mayor frecuencia en la zona de arrecife interior. Se observaron algas césped en cubierta particularmente alta (22 %) en las zonas de arrecife orientado a mar abierto y de gorgonias, aunque están presentes en muchas áreas de la Bahía de Jobos. Las algas césped fueron algunos de los tipos de cubierta más comunes en la zona del terminal marítimo, en un 0.5 %. Se observaron muy bajas cantidades de algas coralinas incrustrantes en la zona del terminal marítimo.

4.5.2.4 Impacto general y mitigación

La construcción del proyecto propuesto se traduciría en un impacto adverso menor a corto plazo sobre los recursos bentónicos originado por las pruebas hidrostáticas, la resuspensión de sedimentos y el sombreado; además de un impacto adverso moderado a corto plazo por derrames de hidrocarburos accidentales y alteración/pérdida del hábitat. La tubería submarina, como se propone actualmente, se construiría al emplear una técnica de "colocación de tubería mediante empuje" que da como resultado que la tubería se coloque directamente sobre el fondo marino, sin enterrar o solo parcialmente enterrada por sedimentos naturales del fondo, según el tipo de sedimento. Al no enterrar la tubería, hay menos acres del fondo del mar alterados durante la construcción, así como menos alteración de sedimentos y un menor impacto sobre la calidad del agua asociado. La Operación del proyecto daría como resultado un impacto adverso menor y permanente sobre los recursos bentónicos originado por sombreado, socavación y vertido de la pluma térmica de la FSRU y los buques de GNL; además de un impacto adverso moderado y

permanente originado por la alteración/pérdida del hábitat (por ejemplo, barrera de tubería) y derrames de hidrocarburos accidentales.

Aguirre LLC proporcionó cálculos termodinámicos relacionados con la transferencia de calor desde la tubería submarina hasta el agua de mar circundante durante la operación. Los cálculos demostraron que el agua que fluye por la tubería aumentaría ligeramente, pero que volvería a la temperatura ambiente del agua de mar dentro de 1 pulgada (2.5 cm) de la superficie del revestimiento de hormigón. Basados en nuestra revisión de los cálculos previstos, estamos de acuerdo con la determinación de Aguirre LLC. También revisamos la transferencia de calor para la sección vertical de la tubería (riser) desde el lecho marino hasta la plataforma de atraque en alta mar, que asumimos no estaría revestida de hormigón. Nuestros cálculos mostraron que la temperatura del agua que fluye por la tubería ascendente también vuelve a la temperatura ambiente dentro de 1 pulgada (2.5 cm) de la columna ascendente. Incluso en las hipótesis más conservadoras, el agua volvería a la temperatura ambiente dentro de varios centímetros o menos, con la mayoría de los cambios de temperatura que ocurren dentro de 1 a 2 pulgadas (2.5 a 5 cm) de la tubería. Por lo tanto, el estrés térmico asociado con la tubería no se discute en el resto de este documento.

Prueba hidrostática

La prueba hidrostática consiste en llenar las tuberías con agua, llevar a cabo las pruebas de presión de acuerdo con la normativa aplicable, así como la descarga del agua de la prueba después de la finalización de dicha prueba. Aguirre LLC retiraría el agua utilizada para la prueba de la Bahía de Jobos o el Mar Caribe, en función de la sección de la tubería que se esté probando. La tasa de captación sería de entre 14,900 y 22,500 galones por hora (de 56 a 85 m^3/h). La toma de agua sería de unos 6 pies bajo la superficie y estaría instalada con una pantalla de malla de 100 micras para minimizar el arrastre de peces y otros organismos. NMFS expresó su preocupación en relación con el arrastre de peces durante este proceso. Para asegurar que el arrastre de peces y otros organismos se minimice o se evite, **recomendamos que:**

- **<u>Antes de la construcción</u>, Aguirre LLC consulte al NMFS sobre el tipo de tamiz (por ejemplo, malla de cuña) que se debe utilizar para la extracción de agua de las pruebas hidrostáticas durante la construcción del Proyecto. Los resultados de esta consulta deberían ser presentados ante el Secretario para su revisión y aprobación por escrito por parte del Director de la OEP.**

Las pruebas hidrostáticas requerirían unos 240,000 galones de agua (909 m^3) Para llenar la tubería y completar una prueba hidrostática. En circunstancias normales, se necesitaría sólo un evento de prueba, pero hay una posibilidad de que fuera necesario un nuevo análisis de la tubería. Al término de un evento de prueba, Aguirre LLC descargaría el agua de mar no tratada a la Bahía de Jobos en un acercamiento a la costa. El agua sería descargada por lo menos 6 pies (2 m) por debajo de la superficie del agua a través de un tubo equipado con una cabeza difusora para reducir la velocidad de descarga y minimizar el impacto sobre el sedimento del fondo.

La cubierta bentónica en el acercamiento a la costa es casi exclusivamente de macroalgas (calculada en el 14 por ciento de la cubierta), que crecen en el sustrato arcilloso o de barro. Por lo tanto, el impacto sería probablemente menor y limitado a la mortalidad local en la zona de descarga inmediata. Las macroalgas probablemente recolonicen las zonas afectadas por la descarga en cuestión de semanas o meses. Los sedimentos resuspendidos reducirían la disponibilidad de luz para las macroalgas y yerbas marinas en una zona más amplia, más allá de la zona de descarga inmediata. Sin embargo, este impacto sería temporal (generalmente limitado a una o dos veces) y ubicado en el lugar de descarga.

Resuspensión de sedimentos

Un aumento en la turbidez debido a la resuspensión de sedimentos desde la instalación de los amarres propuestos y la tubería tiene el potencial de causar efectos adversos menores a corto plazo sobre los recursos bentónicos. El impacto asociado a la resuspensión de sedimentos también incluye la reducción de la eficiencia de filtración en ciertos invertebrados, lo que podría afectar su crecimiento y supervivencia y la disminución de la eficiencia de alimentación de los depredadores visuales. Los arrecifes de coral pueden ser particularmente sensibles al impacto de sedimentos, como la asfixia, el entierro, y el sombreado de los pólipos de coral. Los sustratos bentónicos debajo del sitio del terminal propuesto son principalmente arenas gruesas, que se asentarían de forma rápida y no serían objeto de un transporte prolongado. La colocación de la tubería podría provocar la resuspensión de sedimentos finos, pero se espera que el aumento de la turbidez sea menor en las inmediaciones de la tubería propuesta.

En general, el aumento de la turbidez durante la construcción sería temporal con respecto a la duración y localizada en su alcance, por lo que el impacto en los recursos bentónicos se espera que sea menor y de corto plazo. Sin embargo, el gasoducto también podría dar lugar a la sedimentación y turbidez persistente por la erosión y deposición de sedimentos alrededor de la tubería, lo que reduce la penetración de la luz y disminuye las tasas de fotosíntesis y la productividad primaria en la zona. Por lo tanto, el impacto pueden variar de acuerdo al grado en que las tuberías estén enterradas en forma independiente. La descarga de agua procedente de las transportadoras de GNL también podrían provocar la resuspensión de sedimentos en la plataforma de atraque en alta mar durante la operación. El aumento de la turbidez asociado con la socavación alrededor de la tubería y el vertido de las transportadoras de GNL estarían ubicados dentro de su alcance, por lo que se espera que el impacto sobre los recursos bentónicos sea permanente, pero de menor importancia.

Derrames de hidrocarburos accidentales

Los derrames menores de hidrocarburos (por ejemplo, GNL, combustibles y lubricantes) durante la construcción podrían causar un impacto adverso menor a moderado sobre los recursos bentónicos. Los derrames podrían estar originados en derrames accidentales de barcazas de construcción o embarcaciones de apoyo, pérdida de combustible durante las transferencias de combustible o accidentes resultantes de colisiones. El impacto de hidrocarburos es causado por la naturaleza física del material (por ejemplo, contaminación física y asfixia) o por sus componentes químicos (por ejemplo, efectos tóxicos y bioacumulación). Este impacto dependerá de la profundidad y el volumen del derrame, así como de las propiedades del material derramado.

Como se describe en el punto 4.3.3.3, los contratistas de la construcción y las operaciones portuarias necesitarán personal para cumplir con todas las leyes y reglamentaciones relacionadas con el manejo de combustibles y lubricantes, y Aguirre LLC prepararía plan de control y prevención de derrames específicos del sitio para la construcción y operación para minimizar la posibilidad de una liberación accidental. En la sección 4.3.30.3 recomendamos que Aguirre LLC presente ese plan para su revisión y aprobación antes de la construcción.

Alteración/pérdida del hábitat

Las actividades de construcción, tales como anclaje de embarcaciones, construcción de la plataforma y colocación de tuberías se traduciría en un impacto directo sobre aproximadamente 19.8 acres (20.4 cuerdas) de yerbas marinas, 77.4 acres (79.7 cuerdas) de macroalgas y 5.2 acres (5.3 cuerdas) del hábitat del arrecife de coral. En general, las yerbas marinas pueden recuperarse de los daños en las hojas, pero no de daños a las raíces. Se ha observado que las tasas de crecimiento de coral varían entre el 2 a 5 por ciento por año (Osborne y otros, 2011.). Por lo tanto, la recuperación de las comunidades de coral

dañadas o destruidas puede ser del orden de décadas. Una gran mayoría de los corales que sufrirían el impacto del proyecto se encuentran entre MP 1.0 a 1.6 (dentro de las áreas del arrecife posterior, frontal y de gorgonias). Para asegurar que el impacto en el hábitat del arrecife de coral sea reducido o se evite en la medida de lo posible, **recomendamos que:**

- **<u>Antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA</u>, Aguirre LLC debe evaluar el uso potencial de la perforación direccional horizontal agua al agua (HDD) entre aproximadamente MP 1.0 a 1.6 para evitar un impacto directo sobre el hábitat del arrecife de coral. La evaluación debe examinar la viabilidad de una HDD basada en el sustrato que se deberá atravesar, estimar el área de perturbación del fondo marino que se requeriría, estimar el impacto en el hábitat del arrecife de coral y vegetación acuática sumergida (VAS), estimar el volumen de sedimentos que se desplaza en los lugares de entrada y salida de la HDD, e incluirá un calendario para todos los estudios geotécnicos necesarios, que deberán presentarse ante el Secretario.**

La operación de la tubería submarina ocasionaría un impacto permanente en aproximadamente 0.7 acres (0.7 cuerdas) de yerbas marinas, 0.9 acres (0.9 cuerdas) del hábitat de macroalgas, 0.3 acres (0.3 cuerdas) del hábitat del arrecife de coral, de acuerdo con la conversión de hábitat permanente que se limita a un ancho de 6 pies (2 m) de derecho de paso centrado sobre la tubería. Este impacto podría incluir la pérdida de hábitat en la huella de tuberías de 2 pies (0.6 m), y la reducción del crecimiento debido a la sombra en las zonas adyacentes a la tubería. Por lo tanto, se espera que el impacto sobre los recursos bentónicos sea permanente y moderado. Ese impacto se reduciría aún más si el método de HDD resulta ser viable.

La resuspensión y mezcla de sedimentos finos con sedimentos gruesos subyacentes puede alterar la composición del sustrato y afectar negativamente el hábitat de organismos bentónicos que se apoyan en hábitats de arena blanda y barro. En general, se espera que el impacto de esta modificación del hábitat sea de corto plazo y menor importancia.

El hábitat debajo de la plataforma de atraque en alta mar se alteraría de forma permanente por el sombreado y el vertido de la pluma térmica, que se examinan más adelante. Este impacto permanente incluye aproximadamente 2.9 acres (3.0 cuerdas) de yerbas marinas y comunidades bentónicas de fondos blandos, así como 0.2 hectáreas (0.2 cuerdas) del parche arrecifal con corales vivos. Concluimos que el impacto de la ubicación del terminal propuesto en el hábitat bentónico sería permanente y moderado ya que no habría un cambio permanente en la comunidad bentónica en esa ubicación.

Debido a que no prevemos que la tubería sea enterrada de forma completamente independiente, podría ocurrir la conversión del hábitat localizado y la tubería presentaría una barrera para la migración de caracoles, erizos, pepinos de mar y otros organismos bentónicos con movilidad deteriorada. Esta barrera permanente podría presentar un impacto permanente, moderado para esas especies. Sin embargo, esas especies, por lo general, son capaces de atravesar huecos o colinas a lo largo del sustrato dentro de la Bahía de Jobos donde la topografía no es completamente plana. Las langostas son capaces de nadar, por lo que probablemente se verán menos afectadas por la presencia de la tubería propuesta. Utilizando el método de construcción de HDD para pasar debajo de Boca del Infierno, si se determina que es factible, también ayudaría a minimizar el impacto ya que crearía el acceso a través de la tubería a lo largo de 0.6 millas (1.0 km).

Aguirre LLC ha aceptado preparar un plan de mitigación y seguimiento en consulta con las agencias respectivas para contrarrestar el impacto a corto plazo y/o impacto permanente en las yerbas marinas. En la sección 4.4.3 anterior, recomendamos que Aguirre LLC presente borradores de ese plan antes del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA.

Aguirre LLC también ha convenido preparar una restauración del arrecife de coral y/o plan de mitigación en coordinación con el NMFS y FWS para compensar el impacto de la construcción y operación del Proyecto. El plan incluiría uno o más de las siguientes cuestiones: el seguimiento de la comunidad de arrecifes antes, durante y después de la construcción; la instalación y el seguimiento de un arrecife artificial; el almacenamiento y la reubicación de corales en arrecifes naturales y/o artificiales adyacentes; el desarrollo de un programa de concientización/extensión de arrecifes; y fondos para apoyar los programas existentes y en curso de la comunidad de arrecifes. En conjunto con los requisitos de mitigación de algas marinas y corales, es probable que las agencias reguladoras necesiten un plan de gestión que involucre un programa educativo para el personal de construcción y las prácticas de trabajo que se desarrollen cerca de los recursos sensibles. Es posible que se requieran medidas de protección estándar que incluyan el uso de un sistema de posicionamiento global integrado para rastrear el movimiento de embarcaciones durante las actividades de construcción. Para asegurar que el impacto sobre los arrecifes de coral se reduzca al mínimo y/o se mitigue adecuadamente, **recomendamos que:**

- **<u>Antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA,</u> Aguirre LLC consulte al NMFS, FWS, DRNA, y a otras agencias apropiadas sobre el desarrollo de la restauración del arrecife de coral y/o plan de mitigación. Este plan de mitigación debe ser desarrollado de acuerdo con los requisitos de mitigación del COE para el Proyecto. Aguirre LLC debe presentar un borrador de ese plan, junto con los comentarios de la agencia sobre el proyecto al Secretario.**

Sombreado

Durante la construcción, se utilizarán barcazas en el área del proyecto, dando lugar a un impacto potencial del sombreado en la vegetación acuática marina y corales. Las barcazas serían aproximadamente de 250 pies (76 m) de largo por 75 pies (23 m) de ancho, lo que resulta en un área sombreada de aproximadamente 0.4 acres (0.4 cuerda) por barcaza. Para reducir al mínimo el impacto potencial del sombreado, Aguirre LLC limitaría las operaciones de barcazas a cerca de MP 1.0 y 3.0, donde el hábitat del arrecife de coral no está presente y la abundancia de vegetación acuática sumergida es baja. Las barcazas permanecerían en una única ubicación por no más de 6 días. Las yerbas marinas tienen requerimientos de luz particularmente altos y pueden comenzar a experimentar el impacto fisiológico después de varios días de sombreado. El impacto potencial del sombreado sobre los corales se podría dar durante la colocación de la tubería. La sombra permanente podría ser el resultado de la suspensión de la tubería sobre depresiones naturales en el lecho marino.

También existe la posibilidad de que se produzca el sombreado de los corales y vegetación acuática sumergida durante la construcción y operación de la plataforma de atraque en alta mar propuesta por la estructura de la plataforma en sí. Según el estudio de caracterización del bentónica realizado por Aguirre LLC, la cubierta inferior en las inmediaciones de la ubicación propuesta del terminal consiste en aproximadamente el 16 por ciento de yerbas marinas, el 79 por ciento de macroalgas y el 5 por ciento de corales pétreos. Aguirre LLC propone reubicar corales pétreos viables antes de la construcción para minimizar el impacto del sombreado. Llegamos a la conclusión de que el impacto debido al sombreado sería menor durante la construcción por la naturaleza de corto plazo de las actividades de construcción y la cubierta inferior de los corales y vegetales acuáticos sumergidos en las áreas de sombreado potencial.

El funcionamiento de la plataforma de atraque en alta mar propuesta ocasionaría una sombra permanente en la zona debajo de la estructura de la FSRU. Esto representaría un impacto permanente sobre las yerbas marinas y el hábitat del arrecife de coral. Recomendamos anteriormente que Aguirre LLC desarrolle planes de mitigación para minimizar o evitar ese impacto.

Vertido de la pluma térmica - Atraque mar adentro

El funcionamiento de la FSRU se traduciría en descarga de agua de refrigeración calentada del sistema de refrigeración del condensador principal y del servicio de refrigeración auxiliar de agua de mar El vertido de la pluma térmica también se debería a las transportadoras de GNL al momento de la descarga de GNL en el terminal. Según los proyectos anteriores, las descargas térmicas de la FSRU se supone que son aproximadamente a 21.6 ° F (12.0 º C) temperatura ambiente, y las descargas de las transportadoras de GNL se supon que son aproximadamente a 5,4 ° F (2,8 °C) ambiente. Suponiendo una temperatura ambiente de 85.3 ° C (29.6 °C), esto se traduce en una temperatura de descarga de alrededor de 106.9 ° F (41.6 °C) de la FSRU y aproximadamente 90 º F (32 °C) de las transportadoras de GNL.

El diseño de la pluma térmica realizada por Aguirre LLC predice que las descargas de las FSRU y las transportadoras de GNL alcanzarán el criterio de temperatura máxima de 90 ºF (32 °C) de Puerto Rico a una distancia horizontal máxima de 23.4 y 25.4 pies (7.1 y 7.7 metros [m]), respectivamente, en las actuales condiciones mínimas. El modelo predijo que el vertido de la pluma de las FSRU se disiparía por debajo del casco y no alcanzaría el fondo marino. Sin embargo, se predice que la forma de la descarga de las transportadoras de GNL alcanzarán el fondo marino. La temperatura del agua en esta interfaz pluma-sustrato se prevé que sea aproximadamente de 86 ° F (30 ° C), justo debajo del criterio de máxima temperatura de Puerto Rico. Con el tiempo, vertido de la pluma térmica desplazaría materiales sedimentarios más finos (menos de 1 mm) del sitio y la concentración de materiales más gruesos aumentaría en la superficie del lecho marino. Esta transición hacia arenas más gruesas alteraría permanentemente la composición de la comunidad bentónica en el sitio del terminal propuesto, favoreciendo las madrigueras, especies infaunales que construyen madrigueras forzadas, en lugar de las especies que utilizan madrigueras excavadas no consolidadas. Sin embargo, la pluma térmica se limita a un área relativamente localizada, por lo que se prevé que el impacto sobre los recursos bentónicos será permanente, pero de menor importancia.

Erosión

Con el tiempo, las fuerzas hidrodinámicas a lo largo de la tubería propuesta y de los pilotes de la plataforma darían lugar a un cierto nivel de erosión, que pudieran alterar de forma permanente la composición de la comunidad bentónica. Sin embargo, esta erosión se limitaría a las áreas inmediatamente adyacentes a la tubería y los pilotes. Por lo tanto, se prevé que el impacto de la erosión en la comunidad bentónica sea permanente, pero de menor importancia.

4.5.3 Recursos marinos de la vida silvestre

Especies de la fauna marina, como los mamíferos marinos, tortugas marinas, peces e invertebrados marinos que habitan el área del proyecto. La pesca en el área del proyecto se discute en la sección 4.5.5 y los invertebrados se discuten en la sección 4.5.2. Las especies amenazadas y en peligro de extinción no se discuten específicamente en esta sección. Sin embargo, muchos de los impactos serían iguales a los descritos a continuación. Las especies amenazadas y en peligro de extinción se discuten en la sección 4.6.

4.5.3.1 Mamíferos marinos

La MMPA establece, con excepciones limitadas, una suspensión de actividades de la "toma" de mamíferos marinos en las aguas o en tierras bajo jurisdicción de EE.UU. La ley regula además, con ciertas excepciones, la "toma" de los mamíferos marinos en alta mar por parte de personas, embarcaciones u otros medios de transporte sujetos a la jurisdicción de los Estados Unidos.

El rango de distribución se extiende dentro de las aguas costeras y de alta mar del sur de Puerto Rico para 8 especies de ballenas y 12 especies de delfines protegidas por la MMPA (NMFS, 2013B). Se proporciona una lista de estas especies en la tabla 4.5.3-1.

Sólo dos especies de mamíferos marinos se documentaron en el área del proyecto durante los relevamientos realizados por Aguirre LLC: el manatí antillano y el delfín mular. El manatí antillano es una especie en la lista federal y se analiza en detalle en la sección 4.6.1.1. El delfín mular se discute a continuación.

Ballenas

Las ballenas son mamíferos marinos de larga vida que habitan los océanos del mundo. Muchas especies migran distancias muy largas para aprovechar recursos alimentarios estacionales o sitios tranquilos para invernar con sus crías. Se pueden dividir en dos grupos principales: ballenas dentadas y ballenas barbadas. La morfología para alimentarse y cazar son las principales diferencias entre estos grupos. Las ballenas suelen utilizar las aguas cálidas tropicales durante los meses de invierno, cuando los mares polares son fríos, están cubiertos de hielo, y hay poca comida.

TABLA 4.5.3-1

Mamíferos marinos que no se encuentran en la lista de la ESA que habitan potencialmente en el área del proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Mamífero	Porción del área del proyecto donde el mamífero puede presentarse [a]	Mamífero	Porción del área del proyecto donde el mamífero puede presentarse [a]
Delfines		**Ballenas**	
Delfín manchado del Atlántico	Bahía de Jobos y alta mar	Ballena picuda de Blainville	Alta mar
Delfín mular	Bahía de Jobos y alta mar	Ballena de Bryde	Alta mar
Delfín Clímene	Alta mar	Ballena picuda de Cuvier	Alta mar
Delfín de Frasier	Alta mar	Cachalote enano	Alta mar
Ballena cabeza de melón	Alta mar	Ballena picuda de Gervais	Alta mar
Orca	Alta mar	Ballena Minke	Alta mar
Delfines moteados	Alta mar	Cachalote pigmeo	Alta mar
Orca pigmea	Alta mar		
Delfín de Risso	Alta mar		
Delfín de dientes rugosos	Alta mar		
Ballena piloto de aleta corta	Bahía de Jobos y alta mar		
Delfín acróbata	Alta mar		
Delfín listado	Alta mar		

Fuente: NMFS, 2013B

[a] Alta mar hace referencia al área sur de la Bahía de Jobos (más allá de la islas de la barrera).

Las tres especies de ballenas picudas (Blainville, Cuvier, y Gervais) pueden presentarse en la región del Caribe y se encuentran en aguas costeras de la plataforma continental y el talud donde utilizan el buceo profundo para la caza de presas. Estas especies de ballenas picudas se alimentan de calamares, pulpos, peces y crustáceos. El rango de distribución de las ballenas picudas de Cuvier y de Blainville se extiende por todo el mundo, mientras que la ballena picuda de Gervais se limita al Atlántico central y norte. Las ballenas de Blainville y Cuvier comúnmente se asocian con las estructuras geológicas submarinas escarpadas. A partir de 1986, se han registrado ocho avistamientos de ballenas picudas de Cuvier cerca de Puerto Rico y las Islas Vírgenes (Mignucci-Giannoni, 1998). Los estudios de Mignucci-Giannoni concluyeron que aunque no se han registrado ballenas picudas de Blainville y Gervais cerca de Puerto Rico o las Islas Vírgenes desde 1989, pueden estar presentes en la zona. Es muy poco probable que estas especies de ballenas picudas estén presentes en el área del Proyecto debido a la escala de profundidad común de esta especie. Sin embargo, estas especies se pueden encontrar en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Las ballenas de Bryde son ballenas barbadas que se encuentran en aguas templadas tropicales y subtropicales cerca de la plataforma continental. Las especies más pequeñas prefieren residir en zonas costeras (NMFS, 2013b). Las ballenas de Bryde se alimentan de plancton, crustáceos y peces de cardumen. Se sabe que las ballenas de Bryde están presentes en el sureste del Caribe; sin embargo, en estudios realizados por Mignucci-Giannoni (1998), no se registraron avistamientos de ballenas de Bryde cerca de Puerto Rico. Es muy poco probable que las ballenas de Bryde estén presentes en el área del proyecto debido a la escala de profundidad común de esta especie. Sin embargo, las ballenas de Bryde se pueden encontrar en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Los cachalotes enanos y los cachalotes pigmeos son similares en apariencia y comparten una distribución geográfica similar. Ambas especies se distribuyen en todo el mundo entre aguas tropicales y aguas templadas. Los cachalotes enanos habitan en el talud y el borde de la plataforma continental, mientras que los cachalotes pigmeos se encuentran generalmente desde esta zona hacia el mar. Ambas especies se alimentan de calamares, pulpos, cangrejos, camarones y peces. El cachalote enano es generalmente considerado una especie costera más que el cachalote pigmeo (NMFS, 2013b). Cinco encallamientos de cachalotes pigmeos fueron registrados en la zona de Puerto Rico y las Islas Vírgenes entre 1976 y 1989. Aunque no se hayan registrado cachalotes enanos en esta zona durante este periodo, es posible que estén presentes (Mignucci-Giannoni, 1998). En general, ambas especies se consideran raras debido a que la información disponible es limitada (NMFS, 2013b). Es muy poco probable que los cachalotes enanos y los cachalotes pigmeos estén presentes en el área del proyecto debido a la escala de profundidad común de estas especies. Sin embargo, estas especies se pueden encontrar en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Las ballenas minke son ballenas barbadas que prefieren aguas templadas a frías del norte, pero que también se encuentran en las zonas tropicales y subtropicales y se pueden encontrar tanto en aguas costeras como oceánicas. Las ballenas minke se alimentan de crustáceos, plancton y peces de cardumen (NMFS, 2013b). Se han observado ballenas minke en aguas de Puerto Rico en tres ocasiones registradas en 1965, 1973 y 1976 (Mignucci-Giannoni, 1998). Es posible, aunque poco probable, que las ballenas minke estén presentes en el área del proyecto y en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL debido a su distribución geográfica preferida.

Delfines

Los delfines manchados del Atlántico se encuentran en la zona de aguas tropicales a templadas del Océano Atlántico. Su dieta consta de peces pequeños, calamares, pulpos e invertebrados bentónicos. El ochenta y cinco por ciento de los avistamientos de delfines manchados del Atlántico en Puerto Rico o las Islas Vírgenes se han registrado dentro de la plataforma en áreas de bajo relieve del fondo marino (Mignucci-Giannoni, 1998). Aunque no se hayan registrado delfines manchados del Atlántico en el área del proyecto, su presencia es posible debido a su asociación ocasional con los delfines mulares (NMFS,

2013b), que están presentes en el área del proyecto. Además, los delfines manchados del Atlántico se pueden encontrar en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Los delfines mulares se encuentran en aguas tropicales y templadas de todo el mundo. Las poblaciones costeras frecuentemente migran a bahías y estuarios, mientras que las poblaciones en alta mar viven en la plataforma continental. Las poblaciones costeras se alimentan de peces e invertebrados bentónicos. Se registraron delfines mulares durante las encuestas realizadas por Aguirre LLC dentro del área del proyecto. Además, se pueden encontrar en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Los delfines acróbatas de hocico corto habitan en aguas tropicales, subtropicales y cálidas del Océano Atlántico. Esta especie se encuentra generalmente en las aguas oceánicas que van desde los 820 pies hasta los 16,400 pies de profundidad y se alimenta de pequeños peces de aguas profundas y calamares (NMFS, 2013b). Se han observado delfines acróbatas de hocico corto en algunas zonas del Caribe, pero no en Puerto Rico desde 1989 (Mignucci-Giannoni, 1998). Es muy poco probable que los delfines acróbatas de hocico corto estén presentes en el área del proyecto debido a la escala de profundidad común de esta especie. Sin embargo, se pueden encontrar delfines acróbatas de hocico corto en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Los delfines de Fraser prefieren aguas oceánicas cálidas tropicales a templadas, por lo general con una profundidad mayor a 3,000 pies (914 m). Se alimentan de especies de peces de aguas profundas, camarones, calamares y pulpos (NMFS, 2013b). Se han observado delfines de Fraser en otras áreas del Caribe, pero desde 1989, no en Puerto Rico (Mignucci-Giannoni, 1998). Es muy poco probable que los delfines de Fraser estén presentes en el área del proyecto debido a la escala de profundidad común de esta especie. Sin embargo, se pueden encontrar delfines de Fraser en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Las ballenas cabeza de melón son miembros del grupo de delfines que se encuentran en aguas tropicales profundas de todo el mundo. Se han observado delfines cabeza de melón en otras zonas del Caribe, pero desde 1989, no en Puerto Rico (Mignucci-Giannoni, 1998). Es muy poco probable que los delfines cabeza de melón estén presentes en el área del proyecto debido a la escala de profundidad común de esta especie. Sin embargo, se pueden encontrar delfines cabeza de melón en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Las orcas se encuentran en todas partes de los océanos del mundo y tienen la más amplia distribución geográfica de todos los mamíferos marinos. Se encuentran más comúnmente en aguas con una profundidad que oscila entre los 200 y 260 pies (60 y 79 m) (Burnett, 2009). Su dieta varía en función de la población o ubicación específica, pero puede incluir peces, otros mamíferos marinos y tiburones (NMFS, 2013b). Se informaron trece avistamientos de orcas cerca de Puerto Rico y las Islas Vírgenes entre 1979 y 1989. Sin embargo, el avistamiento más cercano al área del proyecto estuvo cerca de Cabo Rojo, en la costa suroeste de Puerto Rico (Mignucci-Giannoni, 1998). Es muy poco probable que las orcas estén presentes en el área del proyecto debido a la escala de profundidad común de esta especie. Sin embargo, se pueden encontrar orcas en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Los delfines manchados tropicales habitan en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, en profundidades que oscilan entre los 300 y 1,000 pies (91 y 305 m) durante el día. Se han observado delfines manchados tropicales en otras zonas del Caribe, pero desde 1989, no en Puerto Rico (Mignucci-Giannoni, 1998). Es muy poco probable que los delfines manchados tropicales estén presentes en el área del proyecto debido a la escala de profundidad común de esta especie. Sin embargo, se pueden encontrar delfines manchados tropicales en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Los delfines de Risso se encuentran en aguas tropicales a templadas de todo el mundo, en profundidades que superan los 3,300 pies (1,006 m) desde el talud y la plataforma continental hacia el mar. No se han observado delfines de Risso cerca de la costa de Puerto Rico, pero se han observado en el

Caribe, en áreas de agua muy profunda al este de Puerto Rico (Mignucci-Giannoni, 1998). Es muy poco probable que los delfines de Risso estén presentes en el área del proyecto debido a la escala de profundidad común de esta especie. Sin embargo, se pueden encontrar delfines de Risso en las rutas de rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Los delfines de dientes rugosos residen en aguas cálidas tropicales y templadas de todo el mundo y prefieren las aguas profundas donde su fuente de alimento es abundante. Mignucci-Giannoni (1998) informa nueve avistamientos en el Caribe, cerca de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. El avistamiento más cercano al área del proyecto estuvo dentro de la plataforma continental cerca de Fajardo, Puerto Rico, aproximadamente a 50 millas (80 km) al noreste del área del Proyecto (Mignucci-Giannoni, 1998). Es muy poco probable que los delfines de dientes rugosos estén presentes en el área del proyecto debido a la escala de profundidad común de esta especie. Sin embargo, se pueden encontrar delfines de dientes rugosos en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Las orcas pigmeas son miembros de la familia de los delfines que se encuentran en aguas profundas tropicales y subtropicales de todo el mundo. Se han observado orcas pigmeas en otras zonas del Caribe, pero desde 1989, no en Puerto Rico (Mignucci-Giannoni, 1998). Es poco probable que las orcas pigmeas estén presentes en el área del proyecto debido a su preferencia por aguas profundas. Sin embargo, se pueden encontrar orcas pigmeas en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Las ballenas piloto de aleta corta son miembros del grupo de delfines que se encuentran en las zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo. Las ballenas piloto de aleta corta normalmente prefieren aguas más profundas para alimentarse, pero también se encuentran en aguas costeras menos profundas. Aunque su fuente de alimento principal consta de calamares, también pueden alimentarse de pulpo y peces (NMFS, 2013b). Se han registrado ballenas piloto de aleta corta cerca del área del proyecto en aguas costeras al sur de Salinas, Puerto Rico (Mignucci-Giannoni, 1998). Se pueden encontrar ballenas piloto de aleta corta en el área del proyecto y en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Los delfines tornillo residen en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo. Se encuentran en aguas profundas de los océanos donde se concentra su presa. El avistamiento más cercano al área del proyecto estuvo dentro de la plataforma continental cerca de Fajardo, Puerto Rico, aproximadamente a 50 millas (80 km) al noreste del área del Proyecto (Mignucci-Giannoni, 1998). Es poco probable que los delfines tornillo estén presentes en el área del proyecto debido a su preferencia por aguas más profundas. Sin embargo, se pueden encontrar delfines tornillo en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

Los delfines tornillo se encuentran en aguas cálidas tropicales a templadas de todo el mundo. Residen principalmente en aguas oceánicas profundas desde la plataforma continental hacia el mar. Se informaron avistamientos de delfines tornillo en la costa sur del Mar Caribe, pero no en Puerto Rico ni en las islas cercanas (Mignucci-Giannoni, 1998). Es poco probable que los delfines tornillo estén presentes en el área del proyecto debido a su preferencia por aguas más profundas. Sin embargo, se pueden encontrar delfines tornillo en las rutas de tránsito de la transportadora de GNL.

4.5.3.2 Aves

Puerto Rico tiene una variedad rica y diversa de especies de aves debido a su variedad de hábitats y reservas protegidas. Las especies amenazadas y en peligro de extinción se detallan en la sección 4.6 de esta Declaración de impacto ambiental (DIA). Las aves migratorias están protegidas en virtud de la MBTA y la Orden Ejecutiva 13186. La orden ejecutiva fue promulgada, en parte, para asegurar que los análisis ambientales de las acciones federales evalúen el impacto de las medidas y los planes de agencias sobre las aves migratorias. Asimismo, señala que se debería hacer hincapié en especies de interés, hábitats prioritarios y factores de riesgo clave, y prohíbe la extracción de cualquier ave migratoria sin la autorización de FWS. La destrucción o perturbación de un nido de aves migratorias que se traduce en la

pérdida de huevos o crías es también una violación de la MBTA. El área del proyecto, en particular la JBNERR, es el hábitat de diversas especies de aves migratorias que pasan el invierno en la zona.

Las aves de interés para la conservación son un subconjunto de aves protegidas por la MBTA e incluyen todas las especies, subespecies y poblaciones de aves migratorias no cinegéticas que probablemente se conviertan en candidatos a ser incluidos en la ESA sin medidas de conservación adicionales (FWS, 2008). El Proyecto se encuentra dentro de la Región de las Islas del Caribe de aves de interés para la conservación. Las aves de interés para la conservación y otras aves migratorias que pueden encontrarse en esta región se enumeran en la tabla 4.5.3-2.

TABLA 4.5.3-2

Especies migratorias de aves que pueden encontrarse en el área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

	Tipo de hábitat				
Nombre común	Yerbas marinas y macroalgas [a]	Manglares	Marisma	Arrecife de coral [a]	Alta mar
Ostrero americano [a]	X		X		
Pardela de Audubon [a]				X	X
Platanero		X			
Cigüeñuela de cuello negro	X		X		
Vireo bigotudo		X			
Boba marrón [b]				X	X
Andarríos chico	X		X		
Flamenco [b]			X		
Ibis brillante	X		X		
Gran garza azul	X	X	X		
Garceta grande	X	X	X		
Playero patiamarillo mayor	X		X		
Correlimos menudillo	X		X		
Rabihorcado magnífico [b]				X	X
Piquero enmascarado [b]				X	X
Sinsonte		X			
Halcón peregrino		X	X		
Piquero patirrojo [b]				X	X
Halcón de cola roja		X			
Correlimos gordo [b]	X		X		
Charrán real				X	
Vuelvepiedras común	X		X		
Charrán patinegro				X	
Chorlito semipalmado	X		X		
Correlimos semipalmeado [b]	X		X		
Becasina piquicorta	X		X		
Garceta nívea	X	X	X		
Chorlitejo patinegro [b]	X		X		
Correlimos Zancolín	X		X		
Aura gallipavo		X			
Paloma coronita [b]		X			
Chorlitejo picudo [b]	X		X		
Reinita de manglar		X			

[a] Las especies pueden ocupar este tipo de hábitat en zonas de aguas poco profundas (es decir, durante la marea baja).
[b] Aves de interés para la conservación en las Islas del Caribe.
Fuentes: Field et al., 2003; FWS, 2008

4.5.3.3 Impacto general y mitigación

La construcción del Proyecto causaría un impacto adverso menor a moderado en el corto plazo sobre las especies de la fauna marina. Los efectos más comunes serían probablemente la evasión o aislamiento general del hábitat preferido debido a actividades de construcción. El impacto acústico en los mamíferos marinos como consecuencia de la construcción también puede causar un impacto adverso moderado. La operación del Proyecto causaría un impacto adverso menor y permanente en las especies de la fauna marina a partir del aumento del tráfico y golpes con las embarcaciones, la alteración/pérdida del hábitat, el vertido de la pluma térmica, los agentes anti-incrustantes, los derrames de hidrocarburos accidentales, el ruido y la iluminación. Gran parte del tema del impacto incluido a continuación también se aplicaría a las especies de la fauna marina protegidas por la ESA que se describen en detalle en la sección 4.6 y en la EB (apéndice D).

Aumento del tráfico y golpes con las embarcaciones

El tráfico de embarcaciones durante la construcción constaría de aproximadamente seis a ocho embarcaciones para la construcción y apoyo que trabajen dentro de los lugares de construcción y/o viajen desde y hacia dichos lugares. El impacto causado por el aumento del tráfico de embarcaciones incluyen el aumento del ruido de las naves y una mayor probabilidad de golpes con las embarcaciones. Es poco probable que se produzca un impacto por golpes de las embarcaciones con ballenas durante la construcción porque las embarcaciones que se acercan u operan en aguas costeras suelen transitar a velocidades mucho menores que en aguas abiertas y porque es menos probable que se encuentren ballenas en aguas costeras.

Las ballenas y los delfines podrían ser vulnerables a las golpes con las embarcaciones durante la operación del Proyecto propuesto. Se supone que las transportadoras de GNL hacen 46 entregas al año (una cada 8 días) con una estadía de 3 días por vez. La vulnerabilidad a los golpes con una transportadora de GNL, o los remolcadores auxiliares asociados, sería mayor en el momento en que estos animales se están alimentando, nadando y descansando cerca de la superficie del agua. En las zonas de tráfico intenso de naves, las ballenas y los delfines pueden experimentar lesiones causadas por colisiones o por hélices. Sin embargo, la mayoría de estas lesiones son causadas por pequeñas embarcaciones que se mueven rápido. Las transportadoras de GNL que operan en la zona económica exclusiva (ZEE) de los EE.UU. son generalmente más lentas y generan más ruido que las embarcaciones grandes típicas y los mamíferos las evitarían con facilidad. Además, las naves de GNL crean una ola considerable al zarpar en el mar abierto debido a su diseño y gran tonelaje de desplazamiento. Esta ola arrastra agua, restos flotantes y otros pequeños objetos (como los delfines) lejos de la embarcación.

Para minimizar la posibilidad de golpes con las embarcaciones, los tripulantes y operadores de las embarcaciones recibirán capacitación para la identificación de especies protegidas y vigilarán a los mamíferos marinos y a las tortugas marinas. El DRNA ha expresado su interés en participar en el desarrollo y la realización de esta capacitación. Además, los observadores de mamíferos marinos certificados serán asignados a las embarcaciones para la construcción durante todas las fases de construcción del Proyecto. Aguirre LLC declaró que las embarcaciones mantendrán una distancia mínima de 100 yardas (91 m) de las ballenas y de 50 yardas (46 m) de los pequeños cetáceos y manatíes. Las embarcaciones reducirán su velocidad a 10 nudos o menos y mantendrán una distancia mínima de 100 yardas (91 m) cuando parejas, grupos o grandes conjuntos de madres/crías estén presentes en la zona (si la seguridad lo permite). Con estas medidas en vigor, se prevé que el impacto del tráfico y golpes de las embarcaciones con mamíferos marinos será a corto plazo e insignificante durante la construcción, y permanente pero menor durante la operación del Proyecto.

Ruido

Los niveles de ruido registrados en esta sección pueden parecer más altos que los que comúnmente están asociados a la construcción debido a que el valor de referencia para la presión acústica submarina es de 1 micropascal, mientras que el sonido en el aire utiliza una referencia de 20 micropascales. La discrepancia se relaciona con las diferencias en la impedancia acústica, la densidad y la compresibilidad del aire y el agua. Por ejemplo, el umbral de audición para los seres humanos es de 0 decibelios (dB) en el aire, pero 60 dB en el agua. Del mismo modo, el daño directo al tejido de los seres humanos puede ocurrir a 160 dB en el aire, pero elevarse a 222 dB en el agua (Tetra Tech, Inc. [Tetra Tech], 2013c).

El ruido de las actividades de construcción general y de hinca de pilotes se generaría en la plataforma de atraque en alta mar, así como de la construcción general de la tubería. Aguirre LLC midió los niveles de ruido de fondo durante la encuesta hidroacústica y encontró que se establecían alrededor de los 120 dB en la plataforma de atraque en alta mar y cerca de 140 dB en la Bahía de Jobos.

En la Bahía de Jobos, Aguirre LLC instalará los pilotes temporales utilizados durante la construcción con controladores de vibración (en lugar de martillos de impacto) para mantener el sonido y las vibraciones a niveles bajos. Los niveles de sonido estimados son de 177 dB para las embarcaciones para la construcción y apoyo y de 195 dB para la pilotadora vibratoria. Se instalarán nueve estructuras tipo jacket y cuatro estructuras de tres/cuatro pilotes en la plataforma de atraque en alta mar. A diferencia de los pilotes temporales para la construcción de la tubería, es posible que se requieran impactos de martillos para instalar algunas de estas estructuras. El impacto acústico por la pilotadora no se ha establecido. Por lo tanto, **recomendamos lo siguiente:**

- **<u>Antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA</u>, Aguirre LLC deberá llevar a cabo el modelado acústico para determinar el impacto acústico bajo el agua asociados con la pilotadora en la plataforma de atraque en alta mar y otras áreas en las que pueda ser utilizada. Aguirre LLC también deberá consultar con el FWS, NMFS y DRNA para identificar las medidas de mitigación que implementaría para reducir los niveles de ruido asociados con la pilotadora a 180 dB. Los resultados del modelado y las medidas de mitigación propuestas se deben presentar ante el Secretario.**

NMFS define dos niveles de hostigamiento debido a los niveles de ruido en virtud de la MMPA: Nivel A (180 dB) y Nivel B (160 dB intermitente, 120 dB continuo). Estos niveles de hostigamiento se definen como:

- Nivel A: el hostigamiento que puede causar lesiones a un mamífero marino; y
- Nivel B: el hostigamiento que puede perturbar a un mamífero marino mediante la interrupción de los patrones de comportamiento, tales como la migración, la respiración, el cuidado de las crías, la reproducción, la alimentación o el refugio.

El modelado de la atenuación del ruido completado por Aguirre LLC indica que la pilotadora vibratoria superaría el umbral de 180 dB dentro de los 33 pies (160 m) de la fuente del sonido y superaría el umbral de 160 dB entre los 213 y 738 pies (65 y 225 m) (dependiendo de la ubicación del pilote). El nivel de hostigamiento de 120 dB no sería aplicable a las actividades de hinca de pilotes porque no se trata de un ruido continuo.

El modelado también indica que el ruido estimado asociado con las embarcaciones para la construcción y apoyo no superaría el nivel A de umbral de hostigamiento, pero superaría los niveles B de hostigamiento dentro de los 33 pies (10 m) de la fuente para el límite de 160 dB, entre 2.1 y 2.2 millas

(3.4 a 3.5 km) para el límite de 120 dB en la zona del terminal marítimo y entre 0.4 a 1.4 millas (0.5 a 2.3 km) para el límite de 120 dB dentro de la Bahía de Jobos.

El ruido de las embarcaciones entrantes y de las operaciones en la plataforma de atraque en alta mar se generaría en las inmediaciones de la ruta de navegación y la ubicación de la plataforma. Aguirre LLC midió los niveles de ruido de fondo durante la encuesta hidroacústica y encontró que se establecían alrededor de los 120 dB en la plataforma de atraque en alta mar. Se espera que los niveles de sonido modelados de las transportadoras de GNL oscilen entre los 160 y 170 dB en su camino desde y hacia el lugar de atraque. Se podrían utilizar propulsores según el enfoque y el atraque. Se prevé que este procedimiento será de corta duración (menos de 30 minutos) y elevará los niveles de ruido ambiental a 183 dB. El modelado de la atenuación del ruido completado por Aguirre LLC indica que el ruido de la transportadora de GNL en tránsito excedería el límite de 120 dB entre las 1.0 y 1.1 millas (1.6 y 1.8 km) de la fuente del sonido, dependiendo de la dirección de tránsito de la transportadora de GNL. Si se utilizan propulsores, se prevé que el sonido generado superará el límite de 160 dB a 164 pies (50 m) de la fuente. El nivel de hostigamiento de 120 dB no se aplicará a los propulsores porque no se trata de un ruido continuo.

Para minimizar el impacto acústico sobre las especies de fauna marina durante la construcción, Aguirre LLC contratará a observadores expertos de mamíferos marinos in situ para supervisar una zona de exclusión de seguridad de 0.3 millas (0.5 km) para mamíferos marinos y tortugas marinas, antes y durante la hinca de pilotes. Si se observa un mamífero marino o tortuga marina dentro de la zona de exclusión, se suspenderán las actividades de hinca de pilotes hasta que el animal salga de la zona. Con estas medidas en vigor, concluimos que el impacto acústico sobre los delfines y las ballenas en el ambiente de alta mar será menor. Estos animales tienen una gran movilidad y evitarán las zonas de ruido que les causen molestias o daños potenciales. Los delfines pueden ser disuadidos de entrar en la Bahía de Jobos por las actividades de construcción; sin embargo, se espera que esto sea un impacto menor a corto plazo porque hay otras áreas de alimentación disponibles en la costa sur de Puerto Rico. Se espera que el impacto acústico en los mamíferos marinos durante la operación del Proyecto sea permanente, pero menor. Estos animales tienen una gran movilidad y pueden evitar las zonas de ruido que les causen molestias o daños. Sin embargo, reconocemos que el uso de algunos hábitats podría perderse debido al impacto acústico.

Las especies de aves en el área del proyecto o en zonas adyacentes pueden experimentar un impacto moderado a corto plazo, ya que pueden ser desplazadas temporalmente de las zonas con niveles de ruido elevados. Se espera que el impacto acústico en las aves durante la operación del Proyecto sea permanente, pero menor. Estos animales tienen una gran movilidad y pueden evitar las zonas de ruido que les puedan causar molestias o daños. Para garantizar que el impacto del ruido de funcionamiento y el impacto acústico de la construcción sobre las aves se reduzcan al mínimo o se evite, **recomendamos lo siguiente:**

- **<u>Antes de la construcción</u>, Aguirre LLC deberá presentar una evaluación del posible impacto acústico en aves en reposo y anidación durante la construcción (por ejemplo, hinca de pilotes, las embarcaciones y posible HDD) y operación del Proyecto e identificar las medidas de mitigación que Aguirre LLC implementaría para minimizar o evitar ese impacto. Esta información debe ser presentada ante el Secretario.**

Derrames de hidrocarburos accidentales

La información acerca del impacto general y la mitigación relativos a los derrames de hidrocarburos accidentales se detalla en la sección 4.5.2.4. Los derrames menores de hidrocarburos durante la construcción podrían causar un impacto adverso menor a moderado de corto plazo sobre las

especies de fauna marina. Se espera que los derrames accidentales de hidrocarburos que genere la operación del Proyecto tengan un impacto adverso menor a moderado de corto plazo sobre los recursos de vida silvestre marina.

Alteración/pérdida del hábitat

La información general acerca del impacto de la modificación del hábitat y el área para recursos bentónicos (por ejemplo, las yerbas marinas, corales y macroalgas) utilizados por la fauna marina se detallan en la sección 4.5.2.4. Los mamíferos marinos y aves en la parte de marítima del área del proyecto probablemente se alejen de las zonas de perturbación a otros hábitats similares de zonas adyacentes. En la Bahía de Jobos, la destrucción de las yerbas marinas, las macroalgas y los arrecifes de coral causaría una pérdida del hábitat de alimentación para varias especies de aves migratorias y delfines. Se espera que este impacto de la construcción tenga lugar dentro de un corredor de 20 pies de ancho (6.1 m) a lo largo de la tubería, donde el desplazamiento de sedimentos, la resuspensión, el transporte y la deposición causarían un impacto sobre los recursos bentónicos. Aguirre LLC ha acordado desarrollar planes de mitigación de arrecifes de coral y yerbas marinas para compensar el impacto sobre estos tipos de hábitat. En las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4 anteriores, recomendamos que Aguirre LLC presente borradores de estos planes dentro de los 30 días a partir de la fecha de publicación del borrador de la DIA. Además, si se demuestra que es factible el uso de una perforación horizontal direccional (HDD), se reduciría el impacto sobre el hábitat bentónico. Con las medidas de mitigación en vigor, se espera que el impacto general en los hábitats durante la construcción sea a corto plazo y menor para la mayoría de las especies de fauna marina.

El impacto directo sobre las yerbas marinas, los arrecifes de coral y las macroalgas durante la operación de la tubería podría causar una pérdida menor y permanente del hábitat de alimentación para varias especies de aves migratorias y delfines. Se espera que este impacto operativo se produzca dentro de un corredor de 6 pies de ancho (1.8 m) a lo largo de la tubería, que incluye el diámetro de 2 pies (0.6 m) de la tubería y 2 pies (0.6 m) a ambos lados de la línea donde la huella de la tubería, el desplazamiento de sedimentos y/o el sombreado alterarían la productividad de los recursos bentónicos. Se prevé que el impacto de la pérdida del hábitat de yerbas marinas y macroalgas en las especies de fauna marina causado por la operación de la plataforma de atraque en alta mar será insignificante. La presencia de la estructura permanente en alta mar podría ser un efecto beneficioso para las aves migratorias, ya que puede proporcionar un hábitat de posaderos a medida que viajan y se alimentan en las aguas costeras.

Sombreado

El impacto general del sombreado sobre los recursos bentónicos (por ejemplo, corales y vegetación acuática sumergida) utilizados por mamíferos marinos se detallan en la sección 4.5.2.4. Una reducción temporal en la productividad de yerbas marinas debido al sombreado podría causar la pérdida del hábitat de alimentación para varias especies de aves migratorias y delfines. Aguirre LLC ha acordado desarrollar planes de mitigación de yerbas marinas para compensar el impacto sobre estos tipos de hábitat. En las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4 anteriores, recomendamos que Aguirre LLC presente borradores de estos planes dentro de los 30 días a partir de la fecha de publicación del borrador de la DIA. Con las medidas de mitigación en vigor, se espera que el impacto en estas especies sea permanente, pero menor.

Vertido de la pluma térmica: la plataforma de atraque en alta mar

La información acerca del impacto general y la mitigación relativos al vertido de la pluma térmica de la plataforma de atraque en alta mar se detalla en la sección 4.5.2.4. Se espera que el impacto sobre las especies de fauna marina sea menor, ya que los mamíferos marinos tienen una gran movilidad y saldrían de la zona de agua caliente.

Agentes anti-incrustantes

Aguirre LLC propone utilizar biocidas en forma de hipoclorito de sodio para evitar las incrustaciones de los sistemas de toma de agua y tanques de lastre. Esta es una práctica habitual en la industria del transporte marítimo para evitar el crecimiento de organismos marinos. Para tratar el sistema de toma de agua, el hipoclorito de sodio será inyectado en las cajas de mar y se permitiría que se disperse dentro del sistema. El nivel de dosis final de exceso de cloro libre dentro de los sistemas de agua oscilará entre 0.1 y 0.15 ppm (0.1 y 0.15 mg/L). Después del tratamiento, el exceso de hipoclorito de sodio será descargado como parte del efluente de refrigeración. No se espera que la concentración del exceso de cloro afecte significativamente la calidad del agua, debido a la baja concentración de hipoclorito de sodio. Sin embargo, las especies de mamíferos marinos en las inmediaciones de la salida pueden estar expuestos a concentraciones perjudiciales de hipoclorito de sodio. Además, todas las descargas operativas estarían sometidas a los requisitos del permiso del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES, por sus siglas en inglés) para el Proyecto.

Iluminación

El Proyecto requeriría la instalación de iluminación temporal para facilitar las actividades de construcción durante el horario nocturno y como requisito de seguridad. La operación del terminal requeriría la instalación de iluminación permanente para satisfacer los requisitos de seguridad. Para minimizar los efectos de iluminación durante las operaciones, el Terminal Marítimo de GNL limitará la cantidad y potencia de las luces operativas al mínimo para la seguridad de las operaciones. Las bombillas de luz se teñirán o filtrarán, se protegerán bien y se dirigirán hacia abajo, hacia las instalaciones, a fin de minimizar la iluminación de las aguas circundantes.

La respuesta de los organismos marinos a las luces artificiales puede variar dependiendo de una cantidad de factores tales como la especie, la etapa de la vida y la intensidad de la luz. Los organismos pequeños se suelen sentir atraídos por las luces, que a su vez atraen a los grandes depredadores que se alimentan de las agregaciones. Las luces podrían crear agregaciones inducidas artificialmente. En general, el impacto sobre las especies de fauna marina será menor ya que estas especies pueden cambiar sus hábitos alimenticios en función de esas agregaciones. Para asegurar que se reduzca al mínimo el impacto asociado con la iluminación nocturna durante la operación del Proyecto, **recomendamos lo siguiente:**

- **<u>Antes de la construcción,</u> Aguirre LLC deberá desarrollar un plan de iluminación que identifique medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar el impacto asociado con la iluminación nocturna operativa del Proyecto sobre especies de aves, especies de peces, mamíferos marinos e individuos en toda la costa. Este plan se deberá presentar ante el Secretario para la revisión y aprobación por escrito por parte del Director de la OEP.**

4.5.4 Plancton

El plancton está conformado por organismos pequeños que flotan libremente o nadan débilmente y que se encuentran suspendidos en la columna de agua. Tienen poderes limitados de locomoción y tienden a dejarse llevar por los movimientos imperantes del agua. Las comunidades de plancton están influenciadas por una variedad de factores, incluidos la disponibilidad de alimentos, las tasas de pastoreo de los depredadores y los procesos costeros, tales como las corrientes, las mareas y las tormentas. Algunos tipos de plancton se someten a migraciones verticales diurnas y se concentran en aguas más profundas durante el día y en aguas poco profundas durante la noche. El resultado acumulado de todas estas variables conduce a la agregación espacial y temporal. La comunidad de plancton también varía entre el ambiente de estuario de la Bahía de Jobos y las aguas marinas que rodean la plataforma de

atraque en alta mar propuesta. En la Bahía de Jobos, los arrecifes de manglares restringen el flujo de agua de alta mar hacia la bahía. Esta estructura sugiere una influencia limitada de las especies marinas planctónicas y un predominio de especies de estuario dentro de la bahía, en oposición a una comunidad dominada por especies marinas fuera de la bahía.

Las comunidades de plancton se componen de fitoplancton y zooplancton. El fitoplancton está conformado por plantas pequeñas y algas microscópicas que utilizan la luz solar y los nutrientes disponibles para obtener energía. El zooplancton está conformado por animales pequeños, tales como los protozoos unicelulares y las formas de huevos, larvas o adultos de invertebrados y peces marinos que se alimentan de fitoplancton y otras partículas. El zooplancton se clasifica a su vez en holoplancton o meroplancton. El holoplancton (por ejemplo, los copépodos) pasa toda su vida como plancton, mientras que el meroplancton pasa sólo una parte de su ciclo de vida como plancton. El meroplancton incluye las etapas de huevo y larvaria de invertebrados y peces (por ejemplo, el ictioplancton).

4.5.4.1 Fitoplancton

En el área del proyecto, la comunidad de fitoplancton está dominada por diatomeas y dinoflagelados (Field et al., 2003). En la Bahía de Jobos, se ha observado que las concentraciones de clorofila *a* son significativamente más bajas en las áreas de aguas abiertas de la bahía que dentro de las áreas de manglares (Whitall et al., 2011). Las concentraciones también fueron significativamente mayores durante la temporada de lluvias, de junio a noviembre (Whitall et al., 2011). Este patrón se encuentra comúnmente en los estuarios y zonas costeras alrededor de Puerto Rico (Gilbes et al., 1996;. Otero y Carbery, 2005), ya que la lluvia juega un papel importante en las descargas de aguas pluviales de la tierra y la disponibilidad de nutrientes. En aguas marinas y costeras, el fitoplancton se estratifica verticalmente y se puede encontrar en las aguas donde penetra la luz solar, que varía en función de una serie de factores, incluidas las partículas en suspensión. Dentro de la Bahía de Jobos, es poco probable una estratificación vertical significativa de fitoplancton debido a la poca profundidad.

4.5.4.2 Zooplancton

Hay poca información disponible acerca de la comunidad de zooplancton holoplanctónica en el área del proyecto. En ecosistemas similares, esta comunidad se compone principalmente de copépodos (Ríos-Jara, 2005). El zooplancton meroplanctónico se compone de las etapas larvarias de peces, decápodos, moluscos y poliquetos (Ríos-Jara, 2005).

Aunque los datos sobre la comunidad de zooplancton en las inmediaciones del área del proyecto son limitados, el Estudio de demostración 316 2003-2004 llevado a cabo por la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA, por sus siglas en inglés) en la Bahía de Jobos encontró que las especies de zooplancton dominantes eran copépodos calanoideos (Washington Engineers PSC, 2005). Esto es similar a la del conjunto taxonómico de holoplancton dominado por el copépodo calanoide, *Acartia tonsa*, encontrado durante las encuestas de línea de base de zooplancton en la Bahía de Jobos entre 1972 y 1973. Otros componentes permanentes de la comunidad de zooplancton residente durante todo el año en la Bahía de Jobos, de acuerdo con el Estudio de demostración 2003-2004, incluidos los gusanos de quetognatos, larvaceos, camarones sergestoide y copépodos ciclopoides. También hubo una prevalencia de larvas de invertebrados en el meroplancton durante todo el año, incluidos grupos de especies tales como los camarones carideos, cangrejos braquiuros y anomuros, cirrípedos (percebes), poliquetos y gasterópodos (Washington Engineers PSC, 2005). Este estudio, al igual que los informes anteriores de la Bahía de Jobos y otros sitios de la costa alrededor de Puerto Rico, mostraron un patrón estacional en la abundancia total de meroplancton relacionada con la estación seca (por ejemplo, la abundancia significativamente menor entre noviembre y febrero [Washington Engineers PSC, 2005]) . Se ha demostrado la presencia de larvas de equinodermos en los estuarios de Puerto Rico con mayor

concentración en el borde de la plataforma, en comparación con la zona cercana a la costa o alta mar (Williams y García-Sais, 2010). Por el contrario, la etapa (larva) filosoma de las langostas muestra una tendencia de mayores densidades en la zona cercana a la costa (Sabater y García-Sais, 1998).

En general, la comunidad de zooplancton combinada es muy diversa en lo relativo a la forma, la función y el hábitat preferido (García-Sais et al., 2008). El resto de este tema se centra en las etapas de huevo y larvaria de peces (es decir, el ictioplancton) y los corales. Debido a su importancia regional, las langostas (familia Palinura) están incluidas en el tema del ictioplancton.

Ictioplancton

A los efectos de esta evaluación, el tema del ictioplancton incluye las fases del ciclo vital tempranas de los peces y langostas (familia Palinura), incluidas las etapas de huevo y larvaria hasta el punto en que los individuos son lo suficientemente grandes como para nadar contra la corriente. Las larvas de coral se detallan en la siguiente sección.

La supervivencia en las primeras fases del ciclo vital de peces y mariscos es altamente impredecible y variable. A pesar de producir una gran cantidad de crías, la supervivencia durante estas primeras etapas tiene repercusiones para la población en general (Houde, 1987). Los factores importantes para la supervivencia durante las primeras fases del ciclo vital incluyen la temperatura, el tamaño, la duración de la etapa, la disponibilidad de alimentos y la depredación, con el hambre y la depredación considerados como las principales causas de mortalidad de las larvas (Bailey y Houde, 1989).

La presencia, abundancia y composición de la especie de ictioplancton están influenciadas por una serie de parámetros, incluidos los patrones de desove, las migraciones, las corrientes de agua, la temperatura del agua, los gradientes de salinidad y el comportamiento de las larvas. El desove en esta región se produce durante todo el año y se indica por la presencia de larvas de peces que se encuentran a lo largo del año (Ramírez y García-Sias, 1997). El transporte también desempeña una función en la composición de especies de la comunidad de plancton. Las corrientes cerca del lugar propuesto del terminal generalmente se mueven de este a oeste a lo largo de los cayos de barrera y pueden traer diferentes especies a la región desde otros lugares de desove hacia el este (Esteves-Amador, 2005). La marea también puede trasladar especies estuarinas a las aguas costeras inmediatas. Un estudio cerca de La Parguera en el suroeste de Puerto Rico encontró una comunidad de ictioplancton con taxones que representan a los peces de arrecifes y a las especies oceánicas en el borde de la plataforma, con un predominio en cantidad de peces de arrecifes (Ramírez y García-Sias, 1997, Ramírez-Mella y García-Sais, 2003). Cerca de la costa, la abundancia larvaria total fue mayor, aunque se representaron menos taxones oceánicos. Las principales familias atrapadas eran Clupeiformes (desove pelágico), Gobiidae (desove demersal) y Myctophidae (taxones oceánicos) (Ramírez-Mella y García-Sais, 2003). Se observó un predominio similar de especies cercanas a la costa en la región de Guayanilla y la Bahía de Tallaboa donde se tomaron muestras de las estaciones en baja y alta mar de las islas costeras y en el contorno batimétrico de 33 pies (García et al., 1995).

El Estudio de demostración 316 2003-2004 llevado a cabo por la PREPA en la Bahía de Jobos informó un patrón bimestral de abundancia de huevos de peces, lo que sugiere la reproducción continua de peces que desovan huevos planctónicos (Washington Engineers PSC, 2005). Había una abundancia relativamente alta de huevos de peces arrastrados posiblemente debido a la producción in situ de peces costeros residentes y el transporte a lo largo de la costa de fuentes cercanas de hábitats de arrecifes y yerbas marinas. Los peces costeros de estuarios que desovan huevos planctónicos redondos en la Bahía de Jobos incluyen las familias Sparidae (pargos), Sciaenidae (corvinas), Haemulidae (roncos), Carangidae (carángidos), Callionymidae (dragoncitos) y Gerreidae (mojarras). Durante el Estudio de demostración 2003-2004, la abundancia de larvas de peces en la Bahía de Jobos estuvo fuertemente representada por

tipos de peces demersales, como Gobiidae, Tripterygiidae y Callionymidae, que son familias de peces que se reproducen continuamente en hábitats poco profundos de la bahía. Los Clupeiformes, que son desovadores pelágicos, también predominaron en cantidad en todas las fechas de muestreo, lo que indica que también se reproducen en forma continua en la Bahía de Jobos (Washington Engineers PSC, 2005). Aunque el estudio de la PREPA se haya realizado en la Bahía de Jobos, proporciona una idea de los tipos de especie que se encuentran en la zona costera del área del proyecto y que podrían ser transportadas a alta mar a través de las etapas planctónica o ictioplanctónica pelágica.

Una evaluación preliminar de la variación vertical en la comunidad de ictioplancton cerca de La Parguera (Ramírez-Mella y García-Sais, 2004) indica que las especies oceánicas comúnmente se incrementaron en abundancia debajo de las aguas superficiales (muestras a una profundidad de 0 a 66 pies [de 0 a 20 m]), incluidas las familias Myctophidae (peces linterna), Gonostomatidae (peces luminosos) y Photichthyidae (peces faro); mientras que las familias Clupeiformes (peces similares al arenque), Pomacentridae (peces damisela y payaso), Haemulidae (roncos) y Holocentridae (peces candil rufo) se encontraron en mayor abundancia. Las familias Gobiidae (gobios) y Scaridae (peces loro), aunque son peces de arrecifes, también se encontraron en grandes cantidades a mayor profundidad en la columna de agua, y Lutjanidae (pargos) se encontró comúnmente en aguas medias. Esto sugiere que si los lugares de admisión para el Proyecto se encuentran entre 23 y 36 pies (entre 7 y 11 m) tal como se propuso, habría una superposición considerable en el espacio con el lugar donde se encuentran muchas larvas de peces y mariscos. Además, la abundancia en diferentes zonas de profundidad cambia a lo largo del día ya que las larvas salen a la superficie para alimentarse durante la noche y vuelven a las aguas más profundas durante el día para evitar la depredación.

Tetra Tech, en nombre de Aguirre LLC, llevó a cabo un muestreo con red de ictioplancton en alta mar en el canal de Boca del Infierno, cerca de Guayama, aproximadamente a 1 milla (1.6 km) de distancia del JBNERR en la costa sur de Puerto Rico. El muestreo se tomó en eventos de muestreo de un día durante cuatro temporadas, entre mayo de 2012 y noviembre de 2013 (Tetra Tech, 2013a; 2013e; 2013g y 2014b). La tabla 4.5.4-1 brinda una lista de las larvas ictioplancton recolectadas durante estos eventos.

El total de las densidades de larvas de peces varió de un promedio de 29 a 158 larvas por 26,400 galones (100 m^3) durante los muestreos de invierno, primavera, verano y otoño (Tetra Tech, 2013a; 2013e; 2013g y 2014e). Este cálculo es menor que el promedio de abundancia de larvas de peces (418 unidades por cada 26,400 galones [100 m^3]) recolectadas en las muestras de un día durante un año en la estación de toma de Aguirre (Washington Engineers PSC, 2005) y de 180 larvas de peces cada 26,400 galones (100 m^3) informados antes de la operación de la APPC (Youngbluth, 1974). Las larvas de peces del muestreo, como se describe en Tetra Tech (2014b), se identificaron a los taxones más bajos posibles (normalmente familiares).

Las cantidades relativamente abundantes de huevos de peces se recolectaron durante los muestreos de invierno, primavera y verano en el sitio terminal propuesto (Tetra Tech, 2014b). Esto podría ser el resultado del transporte por el litoral de los huevos desde arrecifes costeros y aguas pelágicas en los alrededores de Boca del Infierno y desde el hábitat de algas adyacentes que sirve como hábitat para el desove de muchas especies de peces. Las densidades de huevos de peces fueron particularmente altas durante el muestreo de verano, posiblemente debido a las actividades de desove de fase lunar de serránidos, corvinas y otras especies de peces comunes en aguas de Puerto Rico (Sale, 1993). Las densidades de huevo medias fueron de 169, 401, 1,475 y 96 huevos cada 26,400 galones (100 m^3) durante los muestreos de invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente (Tetra Tech, 2013a; 2013e; 2013g y 2014e). La densidad de huevos (1,475 cada 26,400 galones [100 m^3]) recogidos en verano fue comparable con la abundancia media de huevos recolectados cerca de la APPC de 2,252 huevos por 26,400 galones (100 m^3) durante los muestreos diurnos y 1,711 larvas cada 26,400 galones (100 m^3)

durante los muestreos nocturnos (AEE, 2005). Para este estudio (Tetra Tech, 2014b), los huevos no se diferenciaron en base a la forma, por lo que no se identificaron taxones específicos.

TABLA 4.5.4-1

Especies de ictioplancton recogido por Aguirre LLC en la ubicación propuesta del FSRU para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Familia	Nombre común	Familia	Nombre común
Antennariidae	Peces sapo	Mugiliformes	Lisas
Apogonidae	Apogónidos	Myctophidae	Mictófidos
Atherinidae	Tinícalos	Nemichthyidae	Nemíctidos
Aulostomidae	Trompetas	Ofíctidos	Anguila eléctrica
Balistidae	Peces ballesta	Ophidiidae	Brótulas
Berycidae	Alfonsinos	Opistognathidae	Bocones
Blenniidae	Blénidos	Ostraciidae	Peces cofre
Bothidae	Lenguados chuecos	Pleuronectiformes	Peces planos
Bythitidae	Brótulas vivíparas	Pomacanthidae	Peces ángel
Callionymidae	Dragoncitos	Pomacentridae	Pomacéntridos
Carangidae	Carángidos	Scaridae	Peces loro
Clupeidae / Engraulidae	Sardinas/ anchoas	Sciaenidae	Corvinas
Coryphaenidae	Peces delfín	Scombridae	Atunes / verdeles
Eleotridae	Guavinas	Scorpaenidae	Escorpiones
Ephippidae	Pagualas	Serranidae	Serránidos
Exocoetidae	Peces voladores	Sparidae	Espáridos
Gerreidae	Mojarras	Sphyraenidae	Barracudas
Gobiesocidae	Gobiesociformes	Syngnathidae	Signátidos
Gobiidae	Gobios	Synodontidae	Chiles
Haemulidae	Hemúlidos	Tetraodontidae	Erizo de mar
Hemiramphidae	Mediopicos	Tripterygiidae	Tripterígidos
Labridae	Lábridos	Beloniformes desconocidos	--
Lutjanidae	Pargos	Larvas de peces desconocidos	--
Microdesmidae	Peces lombriz	Huevos de peces	--
Monacanthidae	Lijas		

Fuente: Tetra Tech, 2013a; 2013e; 2013g; y 2014e

La Tabla 4.5.4-2 indica las densidades medias de varios taxones clave de interés, en base a los resultados de las situaciones de muestreo estacionales de Aguirre LLC. Estos taxones clave son evaluados en el análisis del arrastre que se describe en la sección 4.5.4.3 y el apéndice E.

Larvas de coral

Diferentes especies de coral utilizan una variedad de técnicas de reproducción. En el Caribe, muchos de los corales formadores de arrecifes se involucran en el desove de crianza o el desove por difusión. En las especies con desove por crianza, la fertilización ocurre dentro de los pólipos maternos que contienen los óvulos y las larvas permanecen allí hasta una fase avanzada de desarrollo. En este punto, las larvas nadan libremente, se liberan y típicamente se asientan sobre el sustrato duro cerca de la colonia madre. En las especies con desove por difusión, los huevos y el esperma se liberan en la columna de agua en grandes cantidades. Los huevos flotantes y espermatozoides flotan hacia la superficie del agua y se unen para formar larvas que pasan días o semanas en la columna de agua antes de convertirse en una etapa de nado libre. Después de llegar a esta etapa, las larvas migran hacia abajo en la columna de agua, se depositan en el fondo y se adhieren al sustrato duro.

TABLA 4.5.4-2

Densidades (No. de personas) de taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el Área del Proyecto

Taxones (Huevos y/o larvas)	Nombre común	Invierno promedio Densidad		Primavera promedio Densidad		Verano promedio Densidad		Otoño promedio Densidad	
		no./100 m^3	no./MG	no./100 m^3	no./MG	no./100 m^3	no./MG	no./100 m^3	no./MG
Lutjanidae	Pargos	1	47	2	65	1	49	0	-
Serranidae	Meros y lubinas	0,4	16	0,2	6	0	-	0,4	15
Carangidae	Carángidos	0	-	1	31	0,1	6	0	
Haemulidae	Hemúlidos	4	167	5	191	1	49	2	68
Palinura	Langostas	3	110	0,2	9	1	45	1	36
Total de huevos de peces	--	169	6,413	401	15,173	1,475	55,845	96	3,651
Larvas de peces y otras no identificadas	--	45	1,708	80	3,040	155	5,872	27	1,006
Otras larvas de invertebrados	--	1,151	43,573	1,481	56,068	1,629	61,661	1,847	69,907

MG = millón de galones (1 MG = 3,785 m^3)

Muchas de las especies de corales en el área del proyecto se involucran en desove masivo, un evento sincronizado donde muchas especies liberan sus óvulos y espermatozoides al mismo tiempo. Este evento se produce normalmente entre 3 y 8 días después de la luna llena tras el mes más cálido (por lo general, agosto, septiembre y octubre). La tabla 4.5.4-3 resume el método y el momento de la reproducción, así como el calendario de desarrollo de las larvas, para las especies de corales en el área del proyecto que se enumeran en la ESA o las especies propuestas para la inclusión de la ESA.

Con el fin de proporcionar datos específicos sobre las densidades de larvas de coral en las proximidades de la FSRU propuesta durante los períodos de actividad de desove regular, Aguirre LLC realizó un evento de muestreo entre el 20 y 28 de agosto de 2013 (Tetra Tech, 2014c). Este período fue elegido para coincidir con el evento de desove de agosto de 2013, que se prevé que tenga lugar después de la luna llena mensual. Si bien la FSRU propuesta estaría sobre un hábitat bentónico que se compone principalmente de arena gruesa con corales aislados existentes en bajas densidades, el área concentrada de los arrecifes de coral que se encuentra en el canal de Boca del Infierno (aproximadamente 1 milla al este) se debe tener en cuenta a la hora de determinar el impacto potencial del Proyecto (NMFS, 2012; Tetra Tech, 2012).

TABLA 4.5.4-3

Momento y método de reproducción de los corales enumerados y propuestos en la ESA

Especies [a]	Método reproductivo	Momento de la reproducción [b]	Tiempo para etapa larval de nado libre
Acropora cervicornis (A/PPE)	Desove por difusión	3 días después de la luna llena de agosto, entre aprox. 7:00 -10:30 PM	5 a 7 días
Acropora palmata (A/PPE)	Desove por difusión	3 a 4 días después de la luna llena de agosto, aprox. 9:00 PM	5 a 7 días
Agaricia lamarcki (PA)	Incubación	Pequeñas cantidades liberadas durante toda la noche durante septiembre/octubre	Liberadas como larvas que nadan libremente
Dendrogyra cylindrus (PPE)	Desove por difusión	No se sabe muy bien. Posiblemente de 3 a 4 días después de la luna llena de agosto, aprox. 9:00 PM	Desconocido
Dichocoenia stokesii (PA)	Desove por difusión	Cerca de luna llena de septiembre/octubre	Desconocido
Montastraea annularis (PPE)	Desove por difusión	6 a 7 días después de la luna llena de septiembre/octubre; aprox. 10:00 PM	3 a 8 días
Montastraea faveolata (PPE)	Desove por difusión	6 a 7 días después de la luna llena de septiembre/octubre; aprox. 10:00 PM	3 a 8 días
Montastraea franksi (PPE)	Desove por difusión	6 a 7 días después de la luna llena de septiembre/octubre; aprox. 10:00 PM	3 a 8 días
Mycetophyllia ferox (PPE)	Incubación	Febrero/marzo	Liberadas como larvas que nadan libremente

Fuentes: Caribbean Marine Biological Institute, 2012; NMFS, 2012; Brainard et al. 2011; Baird et al., 2009; Riddle, 2008

[a] T = Amenazada; PPE = Propuesta para estado en peligro de extinción, PT = Propuesta para estado amenazado

[b] Se enumeran los tiempos de desove máximos, pero puede haber una variabilidad sustancial. Por ejemplo, Adams (2006) señala que el desove masivo de corales en Puerto Rico puede ocurrir en cualquier lugar entre 7 a 15 días después de la luna llena.

El remolque plancton del subsuelo que utilizó Aguirre LLC recogió larvas que nadan libremente de muchos cnidarios incluyendo anémonas, corales y octocorales (la mayoría de los cuales son de 0.01 a 0.03 pulgadas [300-700 micrómetros] de tamaño y recogidos con redes de malla de 300 micrómetros o más pequeña) (Tetra Tech, 2014c). Si bien es posible distinguir las larvas de la anémona de coral y octocoral bajo un microscopio, es difícil distinguir entre los corales y octocorales y aún más difícil distinguir entre las familias de coral, géneros y especies basándose en características morfológicas de las larvas. La mayoría de las especies de corales son indistinguibles entre sí hasta que se depositan en el fondo. Los análisis genéticos, que no se realizaron en el muestreo, podrían utilizarse para determinar qué especies están presentes. Sin embargo, además de no poder distinguir entre los corales enumerados en la ESA en el área (tabla 4.5.4-2), no fue posible determinar su densidad por un número de razones, incluyendo: (a) una gran diversidad de coral duro y blando en la columna de agua en las profundidades de muestreo (23 a 26 pies [7 a 8 m]; es decir, la profundidad de las tomas de la FSRU) durante el período comprendido entre agosto y septiembre (por ejemplo, las especies de la ESA no eran las únicas presentes), y (b) las larvas se encuentran en agregaciones heterogéneos en parches y se someten a migraciones diarias verticales (Oliver y Willis, 1987; Richmond, 1997;. Jones et al, 2010), aumentando la dificultad en su recogida en remolques (Tetra Tech, 2014c). Por lo tanto, una estimación de densidad bruta de larvas de coral totales (es decir, el número total por 26,400 galones [100 m^3]) fue derivada y comparada con las densidades de larvas representativas de estudios anteriores.

Durante un período de nueve días solo antes y después de la luna llena en agosto de 2013, el muestreo antes y después del desove con redes bongo con arrastres diurnos y nocturnos individuales se llevó a cabo a lo largo de un solo paso de transecto a través del punto de amarre propuesto para la FSRU (Tetra Tech, 2014c). Los remolques se realizaron cada dos días durante el período de muestreo. No se detectaron larvas de coral durante los estudios diurnos o nocturnos en los tres primeros días de toma de muestras (22, 24 o 26 de agosto). Sin embargo, la información anecdótica local indicó que hubo manchas

evidentes de coral a lo largo de la costa suroeste de Puerto Rico el 24 de agosto. Se detectaron por primera vez larvas de coral el 28 de agosto, con una cifra estimada de 456 larvas recogidas en el remolque nocturno. Sin embargo, no se realizó ningún otro muestreo después de este remolque, por lo que no es posible realizar un seguimiento de densidades después de ese punto. Por lo tanto, el rango de densidad resultante a partir de este día del período de muestreo fue de 0.085 larvas de coral cada 264 galones (1 m^3) durante el día y 5.31 larvas cada 264 galones (1 m^3) durante la noche. El rango de densidad de larvas de coral (0-531 larvas cada 26,400 galones [100 m^3]) observado en Tetra Tech (2014c) es inferior al encontrado en estudios sobre conglomerado arrecife natal para otros ecosistemas de arrecifes (por ejemplo, Océano Pacífico), donde las densidades van desde 10,000 a 1,000,000 cada 26,400 galones [100 m^3] (Hodgson, 1985; Oliver et al, 1992). Sin embargo, la alta densidad estimada de 531 larvas cada 26,400 galones (100 m^3) es más consistente con la observada en el agua total no arrecife o las áreas perimetrales y donde las densidades a la deriva se transportan de forma remota desde un conjunto de arrecifes natales (Hodgson, 1985).

4.5.4.3 Impacto general y mitigación

La construcción del proyecto se traduciría en un impacto adverso menor y a corto plazo en el plancton de la prueba hidrostática y la resuspensión de sedimentos, y un impacto adverso moderado y de corto plazo de posibles derrames accidentales de materiales de hidrocarburos. La operación del Proyecto resultaría en un impacto adverso permanente de menor importancia en un área localizada para el plancton de los agentes anti-incrustantes, el vertido de la pluma térmica y la iluminación; un impacto menor y permanente en la comunidad de plancton debido a la pérdida de individuos atrapados en las tomas de agua de mar; y un impacto adverso moderado y de corto plazo de posibles derrames accidentales de materiales de hidrocarburos, como se describe más adelante.

Prueba hidrostática

Los procedimientos de pruebas hidrostáticas, el impacto general y las medidas de mitigación se describen en la sección 4.5.2.4. Las tomas de agua de mar podrían arrastrar o vulnerar algunos huevos y larvas en contra de la rejilla de entrada. Se supone que el índice de mortalidad de todos los organismos arrastrados debe ser de un 100 por ciento. Aunque las pruebas hidrostáticas se traducirían en una pérdida de plancton del ecosistema, se espera que el impacto sea menor debido a la relativamente pequeña cantidad de agua afectada y la naturaleza de corto plazo de estos eventos de prueba.

Resuspensión de sedimentos

La información sobre el impacto general y la mitigación de la resuspensión de sedimentos se trata en la sección 4.5.2.4. Un aumento en la turbidez debido a la resuspensión de sedimentos desde la instalación de los amarres propuestos y canalización tiene el potencial de afectar adversamente al plancton. En particular, los huevos o larvas demersales podrían ser sofocados a medida en que los sedimentos resuspendidos se asientan de nuevo a la parte inferior. El impacto relacionado con la turbidez puede incluir reducciones en las tasas de crecimiento y de alimentación, la obstrucción de las estructuras respiratorias y/o la muerte. En general, los aumentos de turbidez durante la construcción serían temporales en duración y localizados en su alcance, por lo que se estima que el impacto en el plancton sea menor y a corto plazo. Sin embargo, el gasoducto también podría dar lugar a la sedimentación y turbidez persistente de erosión y deposición de sedimentos alrededor de la tubería. La descarga de agua procedente de la transportadora de GNL también podría provocar la resuspensión de sedimentos en la plataforma de atraque marítima durante la operación. Los aumentos de la turbidez asociados con la socavación alrededor de la tubería y las descargas de las transportadoras de GNL estarían localizados en

su alcance, por lo que se espera que el impacto sobre el plancton sea permanente, pero de menor importancia.

Derrames accidentales de hidrocarburos

La información acerca del impacto general y la mitigación relativa a los derrames accidentales de hidrocarburos se detalla en la sección 4.5.2.4. Los derrames menores de hidrocarburos durante la construcción podrían causar un impacto adverso menor a moderado en el corto plazo sobre el plancton. Se espera que los derrames accidentales de hidrocarburos que genere la operación del Proyecto tengan un impacto adverso menor a moderado y en el corto plazo sobre el plancton, pero los efectos en el nivel de la población desde una pérdida de una cohorte de plancton podrían ser permanentes. Sin embargo, dado el uso de buques en los procedimientos de respuesta a los derrames, llegamos a la conclusión de que el impacto de derrames de hidrocarburos es poco probable.

Agentes anti-incrustantes

La información acerca del impacto general y la mitigación relativa a los agentes anti-incrustantes se detalla en la sección 4.5.2.4. El fitoplancton y el ictioplancton han demostrado ser sensibles a bajos niveles de cloro (Gentile et al., 1976). El plancton en las inmediaciones de la desembocadura puede estar expuesto potencialmente a concentraciones perjudiciales de hipoclorito de sodio, pero estos efectos serían muy limitados debido a la pequeña zona de posible exposición. Todas las descargas operativas estarán sometidas a los requisitos del permiso del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES, por sus siglas en inglés) para el Proyecto.

Iluminación

Los procedimientos de iluminación, el impacto general y las medidas de mitigación se describen en la sección 4.5.3.3. La respuesta del plancton a las luces artificiales puede ser muy variable dependiendo de un número de factores tales como el tipo de organismo, la especie y la intensidad de la luz. Por ejemplo, la iluminación artificial puede disminuir la migración vertical diaria de zooplancton que sale a la superficie para alimentarse de fitoplancton bajo el amparo de la oscuridad. Se espera que el efecto de la iluminación en funcionamiento en el plancton sea permanente, pero de menor importancia, debido a la naturaleza altamente localizada del impacto. En la sección 4.5.3.3 recomendamos que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar el impacto asociado con la iluminación nocturna.

Vertido de la pluma térmica

La información acerca del impacto general y la mitigación relativos a la descarga de la pluma térmica de la plataforma de atraque en alta mar se detalla en la sección 4.5.2.4. Las especies de plancton que se someten a migraciones verticales están típicamente expuestas a una amplio rango de temperaturas del agua y muestran un mayor nivel de tolerancia térmica (Myers et al., 1986). Sin embargo, algunas especies de plancton (incluyendo los peces e invertebrados planctónicos) podrían morirse debido a un aumento repentino de la temperatura. El plancton que no es capaz de alejarse de la zona de aumento de la temperatura está propenso a ser afectado por el estrés térmico y puede morir. Sin embargo, el impacto de la pluma térmica en el plancton se localiza en un área relativamente pequeña y representaría un impacto menor en la comunidad global de plancton en la región.

Toma de agua de mar

Las dos principales fuentes de potencial arrastre para el plancton del Proyecto propuesto son el uso del agua en las tomas de la FSRU y en la transportadora de GNL cuando están atracadas en el Terminal Marítimo de GNL. El ictioplancton (incluyendo mariscos) y las larvas de coral son los dos principales tipos de plancton que tendrían el mayor potencial de impacto; por lo tanto, se llevó a cabo un análisis del arrastre para estos dos grupos. Se supone que todos los huevos y larvas pelágicas en la toma de agua serían arrastrados y sufrirían mortalidad.

Los cálculos del arrastre se realizaron sobre la base de los usos del agua previstos para la FSRU y la transportadora de GNL propuestas (ver tabla 5.12-3 debajo). Como se aborda en la sección 4.3.1.3, hay una amplia gama de posibles volúmenes de entrada de operaciones diarias para transportadora de GNL (basados en valores derivados de proyectos anteriores). Teniendo en cuenta el tipo y el tamaño de la transportadora de GNL en la flota actual, el extremo superior de ese rango es probablemente el más representativo del Proyecto. Por lo tanto, a los fines del análisis, se utilizó el volumen máximo de entrada de la transportadora de GNL de 81.6 millones de galones por día (308,900 m^3 por día) para calcular el arrastre. Supusimos que habría 50 entregas por año y que cada entrega demoraría 88 horas.

Ictioplancton

Aguirre LLC llevó a cabo una evaluación para estimar el impacto anual de arrastre en términos de pérdidas de adultos equivalentes para el Proyecto, utilizando las cuatro situaciones de muestreo estacionales tomadas hasta la fecha (Tetra Tech, 2014b). Sin embargo, el estudio de Aguirre LLC fue inadecuado ya que no incluyó los índices de mortalidad o de supervivencia específica por edad, necesarias para convertir con precisión los números de arrastre e impacto en equivalentes de edad 1. Por lo tanto, se realizó un análisis de pérdidas equivalente separado para evaluar el impacto potencial de arrastre sobre huevos y larvas de peces y langostas asociados con la toma de agua de mar durante las operaciones del GasPort. Tenga en cuenta que se calculó el impacto del arrastre únicamente para la fase de explotación del proyecto, ya que no se proporcionaron datos sobre el uso del agua durante la construcción. El análisis completo se proporciona en el apéndice E y se resume brevemente a continuación.

El cálculo del arrastre se realizó en parte siguiendo la metodología desarrollada por NOAA/USCG en forma conjunta para el arrastre de ictioplancton, tal como se describe en el modelo de evaluación de ictioplancton anexo a la Declaración de Impacto Ambiental Definitivo del Gulf Landing (USCG y la Administración Marítima de los Estados Unidos, 2005 y las revisiones y aclaraciones posteriores). No todos los pasos descritos en esta guía fueron aplicables a este proyecto debido a la falta de un muestreo amplio de ictioplancton estacional.

Se analizó una selección de especies y taxones de interés específico para servir como indicador del impacto potencial del arrastre del Proyecto. Las especies/taxones analizados para la evaluación de arrastre de ictioplancton fueron escogidas debido a su adecuada información sobre el ciclo vital y a su importancia ecológica y económica. La información sobre densidad basada en el muestreo con red de arrastre de ictioplancton como se describe en Tetra Tech (2014b) es solo a nivel de familia. De este modo, se seleccionaron especies específicas dentro de cada taxón clave y se utilizaron como representativas de los datos necesarios del ciclo vital para obtener equivalentes a la clase de edad uno y el crecimiento y la producción previsibles para individuos perdidos. La Tabla 4.5.4-4 enumera los taxones de interés elegidos para el análisis del arrastre y sus respectivas especies representantes como datos del ciclo vital. Para el cálculo del arrastre de los huevos de peces y los no identificados y otras larvas de peces, se utilizaron dos especies representantes como datos del ciclo vital para obtener un rango de crecimiento y producción previsibles para individuos perdidos. Como la categoría "otras larvas de

invertebrados" se compone de una amplia gama de taxones, no se pudo seleccionar una especie representante para datos del ciclo vital; por lo tanto, para este grupo se calcularon solamente los números de arrastre sin procesar.

TABLA 4.5.4-4

Taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el lugar del Proyecto

Taxones (Huevos y/o larvas)	Nombre común	Especies Representantes de los datos del ciclo vital	Lógica de análisis
Lutjanidae	Pargos	Lutjanus vivanus	Peces de arrecifes de destino en la pesquería comercial
Serranidae	Meros y lubinas	Mero de Nassau	Taxones importantes de plataforma continental
Carangidae	Carángidos	Jurel azul	Desembarques altamente recreativos enumerados en el Plan de Administración Pesquera (FMP) [a] para Peces de Arrecifes de Aguas Poco Profundas
Haemulidae	Hemúlidos	Tomtate ronco	Desembarques altamente recreativos enumerados en el FMP para Peces de Arrecifes de Aguas Poco Profundas
Palinura	Langostas	Langosta del Caribe	Taxones importantes de plataforma continental
Huevos de peces	--	Engraulidae (anchoa) y Haemulidae (tomtate ronco)	Ambas especies son abundantes en los eventos de muestreo, por lo tanto, prevalecen en la zona
No identificados y todas los demás larvas de peces	--	Engraulidae (anchoa) y Haemulidae (tomtate ronco)	Mayoría de las larvas de peces recogidas durante el muestreo de temporada [b]
Todas las demás larvas de invertebrados	Decápodos, moluscos y Cefalópodos	-	La mayoría de las larvas de invertebrados se recolectaron durante el muestreo de temporada

Fuentes:
[a] Consejo de Administración Pesquera del Caribe, 1985
[b] Tetra Tech, 2013a; 2013e; 2013g; y 2014e

Las Tablas 4.5.4-5 y 4.5.4-6 presentan los resultados del análisis del arrastre para la FSRU y la transportadora de GNL, respectivamente. Estas tablas incluyen la cantidad sin procesar de individuos arrastrados, la cantidad de equivalentes perdidos de menos de un año y las pérdidas de clases de edad de más de un año por año y durante el proyecto, que se calculó de 40 años.

En función de los resultados del análisis del arrastre de ictioplancton, las pérdidas anuales de peces e invertebrados de más de un año son relativamente bajas. Sin embargo, estas estimaciones de arrastre deben ser utilizadas con la advertencia de que solo se basan en cuatro situaciones de muestreo estacionales de un día para obtener las densidades de peces y plancton de invertebrados. Sobre la base de la información disponible, la operación del Proyecto generaría un impacto permanente y menor sobre las poblaciones de peces y mariscos en la región debido al arrastre. La pérdida de peces y mariscos planctónicos debido al arrastre también provocaría una reducción de la disponibilidad de alimentos para las especies de peces e invertebrados que se alimentan de aquellos. Se espera que este impacto sea permanente aunque menor.

TABLA 4.5.4-5

Impacto sobre la población anual en el funcionamiento continuo de la FSRU

Taxones	Nombre común	Etapa	Cant. de individuos perdidos (millones)		Cant. de equivalentes perdidos de menos de un año		Pérdidas de clase de edad de más de un año (libras [kilogramos])	
			Anualmente	Duración del proyecto [a]	Anualmente	Ciclo del proyecto [a]	Anualmente	Ciclo del Proyecto[a]
Lutjanidae	Pargos	Larvas	0.8	32.9	0.13	5.4	0.28 (0.13)	11.2 (5.1)
Serranidae	Meros	Larvas	0.2	7.6	0.01	0.2	0.03 (0.01)	1.0 (0.5)
Carangidae	Carángidos	Larvas	0.2	7.4	0.04	1.5	0.08 (0.04)	3.2 (1.4)
Haemulidae	Hemúlidos	Larvas	2.4	96.6	0.03	1.3	0.22 (0.10)	9.0 (4.1)
Palinura	Langosta	Larvas	1.0	40.7	0.04	1.5	0.06 (0.03)	2.5 (1.4)
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	Anchoas	Larvas	59.5	2,379.7	0.46	18.5	0.22 (0.10)	9.0 (4.1)
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	Hemúlidos	Larvas	59.5	2,379.7	0.78	31.3	5.52 (2.50)	220.8 (101.1)
Huevos de peces como Engraulidae	Anchoas	Huevos	333.8	13,353.6	2.60	104.0	28.56 (12.96)	1,142.5 (518.2)
Huevos de peces como Haemulidae	Hemúlidos	Huevos	333.8	13,353.6	4.39	175.7	30.97 (14.05)	1,238.8 (561.9)

[a] Se estima que el ciclo del proyecto es de 40 años.

TABLA 4.5.4-6

Impacto sobre la población anual asociado a las entregas de la transportadora de GNL

Taxones	Nombre común	Etapa	Cant. de individuos perdidos (millones)		Cant. de equivalentes perdidos de menos de un año		Pérdidas de clase de edad de más de un año (libras [kilogramos])	
			Anualmente	Ciclo del proyecto [a]	Anualmente	Ciclo del proyecto [a]	Anualmente	Ciclo del Proyecto[a]
Lutjanidae	Pargos	Larvas	0.6	24.2	0.10	3.9	0.21 (0.09)	8.3 (3.7)
Serranidae	Meros	Larvas	0.1	5.6	0.00	0.2	0.02 (0.01)	0.7 (0.3)
Carangidae	Carángidos	Larvas	0.1	5.4	0.03	1.1	0.06 (0.03)	2.3 (1.1)
Haemulidae	Hemúlidos	Larvas	1.8	71.0	0.02	0.9	0.16 (0.07)	6.6 (3.0)
Palinura	Langosta	Larvas	0.7	30.0	538.6	1.1	0.05 (0.02)	1.8 (0.8)
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	Anchoas	Larvas	43.5	1,739.3	0.34	13.5	0.16 (0.07)	6.6 (3.0)
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	Hemúlidos	Larvas	43.5	1,739.3	0.57	22.9	4.03 (1.83)	161.3 (73.2)
Huevos de peces como Engraulidae	Anchoas	Huevos	243.4	9,737.3	1.90	75.9	20.83 (9.45)	833.1 (377)
Huevos de peces como Haemulidae	Hemúlidos	Huevos	243.4	9,737.3	3.20	128.1	22.58 (10.24)	903.3 (409.7)

[a] Se estima que el ciclo del proyecto es de 40 años.

Larvas de coral

Las siete especies de difusión de desove encontradas en el área del proyecto que están en la lista de la ESA o propuestas para su inclusión (ver tabla 4.5.4-3), correrían el riesgo de estar expuestas al arrastre durante un período de aproximadamente 10 días en agosto y, potencialmente, una semana en septiembre/octubre, dependiendo de la temperatura del agua de verano. Las larvas en la profundidad de las tomas de FSRU, a 23 y 36 pies (7 y 11 m) por debajo de la superficie del agua correrían el mayor riesgo de arrastre. Los gametos de coral podrían estar expuestos al arrastre, ya que se generan cerca del fondo, luego suben a la superficie y vuelven a través de la columna de agua para asentarse. También existe la posibilidad de arrastre ya que las larvas son llevadas a través de la columna de agua nuevamente, debido a las olas y a las corrientes. Las larvas de las dos especies propuestas para ser incluidas en la lista de la ESA que anidan (tabla 4.5.4-3) estarían potencialmente expuestas al impacto del arrastre después de ser liberadas. Sin embargo, las crías de larvas anidadas no flotan y normalmente suelen dispersarse solo a poca distancia de su colonia de origen; por lo tanto, el riesgo de arrastre sería relativamente bajo.

El potencial de arrastre de larvas de coral desde la FSRU y de las transportadoras de GNL que hacen escala, se estimó en función de la densidad mínima (durante el día) y máxima (durante la noche) de larvas de coral observada en el estudio de Tetra Tech (2014c). Las estimaciones de arrastre máximo diario se aplican solo a las densidades de coral planctónico presente en la columna de agua a raíz de la actividad de desove y deberían considerarse como estimaciones aproximadas, ya que se basan en un solo día de muestreo en el que las larvas estuvieron presentes. Con el fin de determinar el número de larvas de coral arrastrado por año, se deben tener en cuenta dos factores: 1) los dos desoves de coral más importantes (agosto y septiembre-octubre) que se han identificado para la costa sur de Puerto Rico; y 2) la duración de la etapa larval antes del asentamiento que puede variar de 2 a 10 días (Baird, 2001). Por lo tanto, la siguiente ecuación se puede utilizar para estimar el arrastre anual de larvas de coral:

Número de larvas de coral arrastrado anualmente (n) = Σ ($larvas_{día}$* 0.5 días + $larvas_{noche}$* 0.5 días)* (Volumen diario retirado en m^3) * (Duración de la etapa larval)

Donde:

- Las $larvas_{día}$ = Densidad de larvas durante el evento de muestreo diurno de Tetra Tech (2014c): 0.085 larvas / m^3);
- Las $larvas_{noche}$ = Densidad de larvas durante el evento de muestreo nocturno de Tetra Tech (2014c): 5.31 larvas / m^3);
- Volumen diario retirado = retiro diario de agua por la FSRU o la transportadora de GNL (m^3),
- Duración de la etapa larval = duración estimada de la exposición para la etapa larval del coral antes del asentamiento, 10 días (Baird, 2001) para dos desoves diferentes.

Esta estimación asume que las larvas solo estarían presentes en la profundidad de la toma, 23 a 36 pies (7-11 m), durante los desoves, lo cual es una hipótesis conservadora. La tabla 4.5.4-7 resume el arrastre convertido anual de las larvas de coral para la FSRU y la transportadora de GNL.

TABLA 4.5.4-7

Estimación anual cualitativa de arrastre de larvas de coral por la FSRU del Terminal Marítimo de GNL y la transportadora de GNL para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Escenario de Operación	Densidad diurna de larvas de coral (Nº/m^3) [a]	Densidad nocturna de larvas de coral (Nº/m^3) [a]	Duración de la susceptibilidad larval al arrastre (días)	Estimación de arrastre máximo diario (Nº de individuos)	Arrastre anual estimado (Nº de individuos)
FSRU	0.085	5.31	20 [b]	571,417	11,428,336
Transportadora de GNL	0.085	5.31	12.7 [c]	833,231	10,582,031

[a] Fuente: Tetra Tech (2014c); total de larvas de coral recolectadas en un evento de muestreo - 28 de agosto de 2013

[b] Supone dos desoves por año con 10 días de duración de las larvas durante cada evento.

[c] Suponiendo 50 nacimientos por año, que están espaciados uniformemente, un nacimiento tendría lugar cada 7.3 días. Por lo tanto, podría producirse un máximo de 1.7 nacimientos (de 367 días de duración cada uno) durante cada uno de los dos desoves de 10 días.

Los análisis equivalentes de adultos utilizados en la estimación del impacto del arrastre para los peces no se pueden utilizar para las larvas de coral, debido a la falta de parámetros conocidos de nivel de población, el período temporal corto para la fase pelágica y el complejo desarrollo de las larvas de coral de organismos pelágicos a organismos sésiles. Como resultado, estas estimaciones de arrastre anual de la Tabla 4.5.4-7 podrían considerarse conservadoras, ya que no tienen en cuenta la mortalidad natural de las larvas. Sin embargo, estas estimaciones de arrastre deben ser utilizadas con la importante salvedad de que se basan en un día de muestreo dentro de un evento de muestreo de nueve días en agosto de 2013, lo que puede no representar densidades típicas de larvas pos-desove.

Durante los períodos de desove, existe la posibilidad de arrastre de las larvas de coral con el mayor riesgo ubicado cerca de la profundidad de la toma de la FSRU. El arrastre de las larvas de coral probablemente tendría un moderado impacto permanente en las poblaciones de coral de la región.

4.5.5 Recursos pesqueros

El estuario de la Bahía de Jobos y las aguas costeras del mar Caribe ofrecen un hábitat valioso para una gran variedad de especies de peces tropicales. Las especies de peces más comunes que se encuentran en la Bahía de Jobos incluyen anchoas, barracudas, jureles, sábalos, budiones, damiselas, roncos, pargos, peces cirujano y peces loro.

Las especies de peces tropicales están presentes en el estuario de la Bahía de Jobos y en el Mar Caribe. Los estuarios son áreas protegidas cercanas a la costa, como bahías, brazos de mar, ensenadas y desembocaduras de ríos, influenciadas tanto por el agua de mar como por el agua dulce. Debido a los ciclos de las mareas y a la escorrentía de agua dulce, la salinidad varía dentro de los estuarios, con el resultado de una gran diversidad que, a escasa distancia, ofrece agua dulce, agua salobre y hábitats marinos. Los estuarios tienden a ser poco profundos, protegidos, ricos en nutrientes y son biológicamente productivos ya que proporcionan un hábitat importante para los organismos marinos.

4.5.5.1 Pesca de interés especial

Los recursos pesqueros de interés especial que se encuentran dentro del área del Proyecto son:

- EFH federalmente designado para los corales, el caracol reina, la langosta, los peces de arrecifes y las especies altamente migratorias;
- especies catalogadas como federalmente amenazadas, en peligro de extinción, propuestas o candidatas en el marco de la ESA y su hábitat designado o propuesto como crítico;

- especies que figuran como especies de interés por NMFS; y
- la pesca protegida bajo las regulaciones anuales del NMFS relativas a límites de captura.

El EFH dentro del área del Proyecto se aborda en la sección 4.5.5.2, y las especies incluidas en la ESA y sus hábitats críticos se abordan en la sección 4.6. Las especies de pesca protegidas en virtud de las regulaciones anuales relativas a límites de captura se tratan en la sección 4.5.5.3. A continuación se analizan las especies de interés del NMFS.

Las especies de interés se definen como aquellas especies con información suficiente como para requerir su inclusión en la ESA. Sin embargo, el NMFS tiene inquietudes con respecto al estatus y sus amenazas. Estas especies no están protegidas por la ESA. Sin embargo, el estatus designado se mantiene para atraer la atención y las acciones de conservación de la especie. Una especie de interés, el tiburón arenero, tiene el potencial para subsistir en el área del Proyecto.

El tiburón arenero está catalogado como una especie de interés en el Atlántico occidental por NMFS, aunque su gama incluye todas las aguas que rodean Puerto Rico. Esta especie es un tiburón costero altamente migratorio que se encuentra en zonas costeras de oleaje y en alta mar. Las razones de la disminución incluyen la pesca comercial y recreativa ilegal de tiburones y su captura fortuita. El tiburón arenero madura tarde en la vida, crece lentamente y solo se reproduce cada 3 años, por lo que es muy susceptible a la sobrepesca (NMFS, 2010c). El Proyecto no contribuiría a la pesca comercial o recreativa dentro del área del proyecto, como se explica en el apartado 4.5.5.3. Por lo tanto, el impacto del proyecto sobre el tiburón arenero sería similar a las acciones que se describen a continuación para especies EFH y no sería significativo.

4.5.5.2 Hábitat esencial de peces

La MSA (Ley Pública 94-265 modificada el 11 de octubre de 1996) se estableció, junto con otros objetivos, para promover la protección de EFH en la revisión de los proyectos llevados a cabo en virtud de permisos federales, licencias u otras autoridades que afecten o tengan el potencial de afectar tales hábitats. EFH se define en la MSA como esas aguas y sustratos necesarios para el desove, la cría, la alimentación o el crecimiento de peces hasta la madurez.

Las agencias federales que autoricen, financien o realicen actividades que puedan tener un impacto nocivo sobre el EFH deben consultar con NMFS. Aunque no se han establecido criterios absolutos para la realización de consultas EFH, NMFS recomienda consultas EFH combinadas con procedimientos de coordinación entre organismos requeridos por otros estatutos, como la NEPA, la Ley de Coordinación de Pesca y Vida Silvestre y la ESA con el fin de reducir la duplicación y mejorar la eficiencia (50 CFR 600.920 (e)). En general, el proceso de consulta EFH incluye los siguientes pasos:

1. Notificación - La agencia de acción debe establecer claramente el proceso que se utilice para las consultas EFH (por ejemplo, la incorporación de la consulta EFH en una DIA).

2. Evaluación del EFH - La agencia de acción deberá preparar una Evaluación del EFH, que incluya tanto la identificación del EFH afectado como una evaluación del impacto. En concreto, la Evaluación del EFH debe incluir:

    - una descripción de las medidas propuestas;
    - un análisis de los efectos (incluidos los efectos acumulativos) de las medidas propuestas sobre EFH, las especies de peces administradas y las principales especies presa;

- los puntos de vista de la agencia federal con respecto a los efectos de la acción en el EFH; y la

- propuesta de mitigación, en su caso.

3. Recomendaciones para la Conservación del EFH - Después de revisar la evaluación del EFH, NMFS debe proporcionar recomendaciones a la agencia de acción con respecto a las medidas que esa agencia puede tomar para conservar el EFH.

4. Respuesta de la agencia - Dentro de los 30 días de recibidas las recomendaciones, el agencia de acción debe responder a NMFS. La agencia de acción podrá notificar a NMFS que se entregará una respuesta completa a las recomendaciones de conservación en una fecha de terminación especificada, aceptable para todas las partes. La respuesta debe incluir una descripción de las medidas propuestas por la agencia para evitar, mitigar o compensar el impacto de la actividad sobre el EFH. Para cualquier recomendación de conservación que no se adopte, la agencia de acción debe explicar a NMFS su razón para no seguir la recomendación.

Estamos combinando consultas EFH para el Proyecto con el proceso de estudio de impacto ambiental. Como tal, la Evaluación de EFH se incluye como apéndice F en este estudio de impacto ambiental.

Identificación del hábitat esencial de peces

El EFH potencialmente afectado por el proyecto se identificó mediante la revisión de las regulaciones del NMFS y del Consejo de Administración Pesquera del Caribe (CFMC). El CFMC gestiona los planes de administración pesquera (FMP) para varias especies en el área del Proyecto, incluidos el caracol reina, la langosta, los corales y los peces de arrecifes. Las especies altamente migratorias son administradas por NMFS y los límites geográficas específicos se definen como EFH para cada especie (NMFS, 2009). De acuerdo con la enmienda genérica 1998 de EFH relativa a los FMP del Caribe de los EE.UU., el EFH para estas especies está identificado como "todas las aguas y sustratos (barro, arena, conchas, rocas y comunidades biológicas asociadas), incluyendo los hábitats de coral (arrecifes de coral, fondo duro de coral y arrecifes de octocorales), la vegetación submareal (yerbas marinas y algas) y la vegetación intermareal adyacente (humedales y manglares). Por lo tanto, EFH incluye prácticamente todas las aguas marinas y sustratos (barro, concha, roca, arrecifes de coral y comunidades biológicas asociadas) desde la costa hacia mar adentro de la zona económica exclusiva" (CFMC, 1998).

<u>Caracol reina</u>

El EFH del caracol reina está designado dentro de todas las aguas marinas y sustratos para las fases posteriores a la del huevo y del ciclo vital larval dentro del área del Proyecto. El caracol reina dentro de la ZEE está administrado por el CFMC según el FMP para los recursos del caracol reina de Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los EE.UU. (CFMC, 1996). El caracol reina es una especie candidata a ser incluida en la ESA y se aborda en detalle en la sección 4.6.1.5. Las regulaciones sobre el límite de captura anual para el caracol reina se tratan en la sección 4.5.5.3.

<u>Langosta</u>

El EFH de la langosta está designado dentro de todas las aguas marinas y sustratos para las fases posteriores a la del huevo y del ciclo vital larval dentro del área del Proyecto. Dos especies se incluyen en la designación del EFH: la langosta y la langosta resbaladiza. La langosta dentro de la ZEE está administrada por el CFMC según el FMP para la pesca de la langosta de Puerto Rico y las Islas Vírgenes

de los EE.UU. (CFMC, 1981). La langosta y las regulaciones sobre los límites de captura anuales se tratan en la sección 4.5.5.3.

Peces de arrecifes

El EFH de peces de arrecifes está designado dentro de todas las aguas marinas y sustratos para las fases posteriores a la del huevo y del ciclo vital larval dentro del área del Proyecto. Seis grupos de peces de arrecifes, con un total de 43 especies, se incluyen en la designación del EFH. Los seis grupos incluyen pez ballesta, jureles, budiones, pargos, blanquillo y meros. Los peces de arrecifes en la ZEE son administrados por el CFMC según el FMP para pesca de peces de arrecifes de aguas poco profundas de Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los EE.UU. (CFMC, 1985). Los peces de arrecifes y sus regulaciones sobre límites de captura anuales se discuten en la sección 4.5.5.3.

Coral

El EFH del coral está designado dentro de todas las aguas marinas y sustratos para las fases posteriores a la del huevo y del ciclo vital larval dentro del área del Proyecto. Los corales dentro de la ZEE son administrados por el CFMC según el FMP para corales y plantas e invertebrados asociados de arrecifes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los EE.UU. (CFMC, 1994). Los arrecifes de coral se tratan en la sección 4.5.2.1, y las especies de corales incluidas en la ESA se tratan en la sección 4.6.

Especies Altamente Migratorias

El EFH para las especies altamente migratorias en el área del Proyecto ha sido designado para las especies individuales debido a que sus ciclos biológicos son muy variables. Cuatro especies altamente migratorias tienen EFH designado dentro del área del proyecto: tiburón limón, pez vela del Atlántico, aguja picuda y el tiburón tigre. Las especies altamente migratorias son administradas por la División de Administración de Especies Altamente Migratorias de NMFS (NMFS, 2009).

4.5.5.3 Pesca comercial y recreativa

La Bahía de Jobos y el mar Caribe respaldan una serie de valiosas pescas comerciales y recreativas. La pesca comercial en Puerto Rico es generalmente a pequeña escala y se limita a las zonas costeras. La pesca recreativa se practica dentro de la Bahía de Jobos y en aguas costeras. Las especies de peces comunes comerciales y recreativas en el área del Proyecto incluyen: anchoas ballena, arenques, jureles, caracolas, pulpos, langostas y peces loro (DRNA, 2010). Durante las últimas décadas, las pescas locales han sufrido sobrepesca debido a las prácticas de pesca legal e ilegal y la pérdida de hábitat. La información sobre la pesca deportiva y comercial en el área del Proyecto se incluye en la sección 4.7.

Los amerizajes de peces constituyen la mayoría de las pescas comerciales en Puerto Rico, aunque los amerizajes de invertebrados se han incrementado con el tiempo como resultado de la disminución de los amerizajes de peces (NMFS, 2011a). La pesca comercial se lleva a cabo mediante el uso de una variedad de herramientas de pesca, incluyendo las cuerdas de mano, nasas, trampas de jaula de madera, redes de enmalle, trasmallos, palangres verticales y horizontales, curricán, arpones, trampas, garfios y recolección a mano. La pesca recreativa para varias especies estuarinas antes mencionadas se realiza mediante pesca artesanal o pesca con caña. Las especies pelágicas, como el pez delfín, el guajo, el pez de pico y el atún, se pescan en buques arrastreros. La pesca por buceo de superficie también se utiliza para la pesca recreativa en aguas profundas o en los arrecifes de borde de la plataforma.

Varias pescas están reguladas por los límites de captura anuales desarrollados por el NMFS y el CFMC para evitar la pesca excesiva que resulta de las prácticas de pesca comercial y recreativa en las aguas federales del Caribe estadounidense. Estas pescas reguladas incluyen peces de arrecifes, langosta, caracol reina y plantas e invertebrados asociados con corales y arrecifes (NMFS, 2011a).

Pesca de langosta

La langosta se encuentra a lo largo del Mar Caribe y en el Océano Atlántico occidental y el Golfo de México, en el sur de los Estados Unidos y en el norte de América del Sur. Las langostas del Caribe ocupan varios tipos de hábitat a lo largo de su ciclo de vida. Las langostas adultas utilizan entornos de alta mar, viven en grupos sociales y utilizan los afloramientos de roca, los orificios del arrecife o las estructuras creadas artificialmente como hábitat de guarida cerrada. Las larvas se liberan cerca de los bordes de los arrecifes o plataformas costeras y pasan de 6 a 10 meses por una serie de fases larvales planctónicas que las distribuyen por todo el Caribe. Las langostas jóvenes a menudo habitan en cúmulos de algas rojas, praderas marinas, esponjas o raíces sumergidas de manglares que proporcionan refugio y fuente de alimento. Las langostas juveniles y las subadultas utilizan los arrecifes de coral, las cuevas y las esponjas como hábitat. Las langostas del Caribe migrarán en fila india hacia aguas más profundas para evitar ambientes estresantes, como aguas frías y turbias (NMFS, 2005).

En promedio, la langosta representa aproximadamente la mitad de todos los amerizajes comerciales de invertebrados en el Caribe. La pesca de langosta comprende aproximadamente el nueve por ciento de los amerizajes comerciales totales en los municipios de Salinas y Guayana, entre 1993 y 2003. Históricamente, las langostas fueron capturadas utilizando principalmente pescado o nasas para langosta y trampas. Sin embargo, en los últimos años, los pescadores comerciales han utilizado el buceo como método principal para capturar estas especies. Los amerizajes comerciales para la langosta han mostrado una tendencia general a la disminución.

Las langostas del Caribe utilizan una variedad de tipos de hábitat que están presentes en todo el área del Proyecto, incluyendo los arrecifes de coral, las algas y las praderas marinas, los manglares y el hábitat marino. En estudios bentónicos realizados en junio de 2009 (Whitall et al., 2011), no se documentaron langostas del Caribe dentro de la Bahía de Jobos. Aguirre LLC realizó estudios bentónicos adicionales dentro del área del Proyecto en mayo de 2012 durante los cuales dos individuos subadultos fueron documentados en el hábitat del arrecife de coral.

Pesca de caracol reina

El caracol reina es una especie candidata en la lista de la ESA; por lo tanto, sus características y su distribución en todo el área del Proyecto y el impacto y la mitigación asociados se discuten en las secciones 4.6.1.5 y 4.6.2, respectivamente. Esta especie madura tarde en la vida, crece lentamente, y se reproduce en grupo en aguas poco profundas, por lo que es muy susceptible a la sobrepesca. El caracol reina se cosecha principalmente a mano, tanto de manera comercial como recreativa. Los pescadores comerciales y recreativos tienen restringida la recolección a una cantidad limitada de caracoles por día y dentro de los marcos de tiempo estacionales desde el 1° de noviembre hasta el 31 de julio, dentro de las aguas territoriales de Puerto Rico. El CFMC coordinó el Grupo de Trabajo del Caracol Reina (anteriormente conocido como Iniciativa Internacional del Caracol Reina) compuesto por un grupo de países de la región del Caribe que tienen intereses comunes en la promoción de una estrategia universal para la gestión de los recursos de caracol reina en el Caribe (CFMC, 2012).

Pesca de peces de arrecifes

El FMP de peces de arrecifes se compone de más de 137 especies de peces de arrecifes, de las cuales 55 están asociadas con el comercio de acuarios. La categoría de peces de arrecifes comprende una variedad de diferentes especies, incluyendo el pargo, corvina, mero, pez loro, roncos, salmonete, pargos, candiles, blanquillo, jureles, esturiones, peces ballesta, lija, peces cofre, budiones y angelote (CFMC, 1985). Los amerizajes de recreación para los peces de arrecifes en Puerto Rico se incluyen en la tabla 4.5.5-1.

Pesca de plantas e invertebrados asociados con corales y arrecifes

Más de 100 especies de coral y más de 60 especies de plantas e invertebrados se incluyen en el FMP para plantas asociadas con corales y arrecifes. Las características de los arrecifes de coral y distribución en todo el área del Proyecto se analizan en la sección 4.5.2.1. Información similar con respecto a las especies de corales enumeradas en la ESA se incluye en la sección 4.6.1.5. Actualmente, se prohíbe la extracción de yerbas marinas, hidrocorales, antozoos, gorgonias, corales duros y corales negros en las aguas territoriales de Puerto Rico, salvo que esté permitido para investigación científica, educación o a menos que se haya completado la restauración. Roca viva, camarón chasqueador, cangrejo esmeralda, caracol de cuentas, estrella cojín o estrella del mar de las Indias Occidentales, camarón bandeado, camarón dorado, cangrejo flecha de línea amarilla y camarón anémona son todos objetivo para el comercio de acuarios (CFMC, 1994).

TABLA 4.5.5-1

Amerizajes recreativos de peces de arrecifes para Puerto Rico en 2011

Grupo de especies [a]	Captura total notificada [b]	Límite de captura anual [b]	Porcentaje del límite de captura anual
Angelote	167	4,492	3.7
Comercio de acuarios	1,405	8,155	17.2
Pez cofre	2,477	4,616	53.7
Mero gigante	0	0	n/c
Salmonete	277	362	76.5
Mero	14,830	77,213	19.2
Hemúlidos	2,113	5,028	42.0
Carángidos	31,982	51,001	62.3
Mero de Nassau	221	0	n/c
Pez loro	10,391	15,263	68.1
Espáridos	1,787	2,577	69.3
Unidad de pargos 1	39,230	95,526	41.1
Unidad de pargos 2	0	34,810	0
Unidad de pargos 3	27,896	83,158	33.5
Unidad de pargos 4	9,745	28,509	34.2
Candil	754	3,891	19.4
Pez ballesta y lija	1,970	21,929	9.0
Lábridos	5,539	5,050	109.7

[a] La Unidad de pargos 1 incluye chillo ojo amarillo, chopa negra, chilla alinegra, vesugo y voraz; la Unidad de pargos 2 incluye caracol reina y panchito ojón; la Unidad de pargos 3 incluye pargo prieto, arrayao, sama, cubera diente de perro, pargo amarillo y pargo ojón; la Unidad de pargos 4 incluye mero pinto.

[b] Libras de pescado entero.

Fuente: NMFS, 2014

4.5.5.4 Impacto general y mitigación

La construcción del Proyecto propuesto causaría un impacto directo e indirecto sobre la pesca. El impacto directo incluye el arrastre de las larvas de peces, la pérdida o alteración de su hábitat y la mortalidad directa de las especies resultantes de las actividades de construcción. También se produciría un impacto indirecto como consecuencia de la turbidez, el ruido, la calidad del agua, y la iluminación. La operación del Proyecto causaría un impacto adverso permanente, de menor importancia sobre los recursos pesqueros a causa de un mayor tráfico de embarcaciones y arrastre, sombreado, agentes anti-incrustantes, vertido de la pluma térmica, ruido e iluminación; un impacto adverso moderado permanente de alteración/pérdida asociado con la tubería; y un impacto adverso moderado a corto plazo de posibles derrames accidentales de materiales de hidrocarburos. Gran parte del análisis del impacto incluido a

continuación se aplica a los peces protegidos por la ESA, que se describen en detalle en la sección 4.6 y al EFH designado bajo el MSA, que se analizará más adelante en la sección 4.5.5.2. Además, los mamíferos marinos y las tortugas marinas que se encuentran a lo largo de la vía fluvial para el tráfico marítimo de GNL están protegidos por la ESA y/o la MMPA y se describen en las secciones 4.6.1.1 y 4.5.3.1.

Actividades de construcción en el agua

Los recursos pesqueros podrían verse impactados por las actividades de construcción en el agua, tales como la hinca de pilotes y la colocación de la tubería submarina. El impacto directo de las actividades de construcción en el agua sobre los recursos pesqueros incluiría el desplazamiento de las especies de pesca dentro del área afectada y la mortalidad directa de algunos individuos. La mayoría de las especies de peces tienen una gran movilidad y saldrían de las inmediaciones del área del Proyecto durante las actividades de construcción. Sin embargo, las actividades de construcción podrían causar la mortalidad de especies menos móviles, como el caracol reina, si se las encuentra durante la construcción.

Prueba hidrostática

Los procedimientos de pruebas hidrostáticas, el impacto general y las medidas de mitigación se describen en la sección 4.5.2.4. La toma de agua impactaría sobre los recursos pesqueros en el área del Proyecto mediante el arrastre y el efecto adverso sobre larvas. El impacto del arrastre y el efecto adverso sobre las larvas de peces se trata en la sección 4.5.4.3. El vertido se dirige a través de un tubo asegurado de casi 6 pies (1.8 m) por debajo de la superficie del agua de la bahía para minimizar la alteración de la superficie. Para reducir la velocidad del vertido y minimizar la resuspensión de sedimentos en el punto de vertido, Aguirre LLC atribuiría una cabeza difusora al tubo de vertido durante las operaciones de deshidratación. Llegamos a la conclusión de que el impacto del vertido sobre los recursos pesqueros sería de corta duración y menor.

Resuspensión de sedimentos

La información sobre el impacto general y la mitigación de la resuspensión de sedimentos se trata en la sección 4.5.2.4. Un aumento en la turbidez debido a la resuspensión de sedimentos desde la instalación de los y la tubería propuesta tiene el potencial de afectar los recursos pesqueros. El aumento de la turbidez puede afectar negativamente los huevos de peces y la supervivencia de peces jóvenes, la diversidad y la salud de la comunidad bentónica, el éxito de la alimentación y la aptitud del hábitat de desove. El aumento de la turbidez también puede reducir la visibilidad en el agua que puede afectar la capacidad de la vista de los alimentadores para localizar la presa. En cantidades suficientes, el aumento de los niveles de turbidez pueden afectar el intercambio de oxígeno a través de las branquias en las especies de pesca, lo que resulta en individuos debilitados o su mortalidad. Además, los sedimentos en la columna de agua pueden depositarse sobre sustratos cercanas, lo que podría enterrar a los macroinvertebrados acuáticos (una fuente importante de alimento para muchas especies de peces). En general, los aumentos de turbidez serían temporales en duración y localizados en su alcance, por lo que estimamos que el impacto sobre los recursos pesqueros sea a corto plazo y de menor importancia. Sin embargo, el gasoducto también podría dar lugar a la sedimentación y turbidez persistente de erosión y deposición de sedimentos alrededor de la tubería. La descarga de agua procedente de la transportadora de GNL también podría provocar la resuspensión de sedimentos en la plataforma de atraque marítima durante la operación. Los aumentos de la turbidez asociados con la socavación alrededor de la tubería y los vertidos de las transportadoras de GNL estarían localizados en su alcance, por lo que se espera que el impacto sobre los recursos pesqueros sea permanente, pero de menor importancia.

Derrames accidentales de hidrocarburos

La información acerca del impacto general y la mitigación relativa a los derrames accidentales de hidrocarburos se detalla en la sección 4.5.2.4. Los derrames menores de hidrocarburos durante la construcción podrían causar un impacto adverso menor a moderado en el corto plazo sobre los recursos

pesqueros. Debido a que las embarcaciones para la construcción, la FSRU y las transportadoras de GNL podrían cumplir con sus respectivos planes de derrames, llegamos a la conclusión de que los derrames accidentales durante la operación tendrían un impacto insignificante sobre las especies de peces.

Alteración/pérdida del hábitat

La información general acerca del impacto de la modificación del hábitat y el área para recursos bentónicos usados por recursos pesqueros (yerbas marinas, corales y macroalgas) se detallan en la sección 4.5.2.4. El impacto de la modificación/pérdida del hábitat temporal sobre los recursos pesqueros varía. Los peces en la parte de alta mar del área del Proyecto probablemente se alejen de las zonas de perturbación a otros hábitats adyacentes similares. Dentro de la Bahía de Jobos, la destrucción de las yerbas marinas, las macroalgas y los arrecifes de coral sería una pérdida de hábitat para las especies de pesca. Aguirre LLC ha acordado desarrollar planes de mitigación de arrecifes de coral y yerbas marinas para compensar el impacto sobre estos tipos de hábitat. En las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4 anterior, recomendamos que Aguirre LLC archive los proyectos de estos planes. Con las medidas de mitigación en vigor, se espera que el impacto general en los hábitats durante la construcción sea a corto plazo y menor para la mayoría de las especies de pesca.

Se prevé la pérdida de hábitat de las yerbas marinas y las macroalgas como consecuencia de la operación de la plataforma de atraque en alta mar. La presencia de la estructura permanente en alta mar podría ser un efecto beneficioso para algunas especies de peces, ya que puede proporcionar un hábitat de arrecife artificial en las aguas costeras marítimas.

El hábitat costero de la Bahía de Jobos se vería alterada por la presencia de la tubería que podría actuar como un elemento de disuasión física que divide la bahía. Muchas especies de pesca tienen una gran movilidad y no se verían afectadas directamente por la presencia de la tubería. Sin embargo, los caracoles reina son menos móviles y podrían verse afectados directamente. El impacto causado por la presencia de la tubería sobre el caracol reina se discute en la sección 4.6.2.2.

Ruido

El impacto general y la información de mitigación, así como los niveles de ruido actuales y los resultados del modelado en el área del Proyecto se discuten en la sección 4.5.3.3. Desafortunadamente, se sabe relativamente poco sobre los efectos de la exposición al sonido bajo el agua en la mayoría de los organismos acuáticos, especialmente los peces (Popper y Hastings, 2009). Incluso en los casos en que se dispone de datos, la mayoría de los expertos recomienda extrema precaución al tratar de extrapolar entre especies (Popper y Hastings, 2009). Las especies de peces con vejigas natatorias parecen ser más susceptibles al impacto del ruido/de la presión. Sin embargo, estas especies de peces tienen una gran movilidad y serían capaces de evitar las áreas de ruido que les puedan causar molestias o daños. El impacto de la construcción podría crear grandes volúmenes de ruido/presiones (sobre todo durante la instalación de los pilotes). Sin embargo, este impacto sería temporal y recomendamos en la sección 4.5.3.3 que Aguirre LLC proporcione medidas de minimización para limitar el impacto acústico asociado con la hinca de pilotes. Se espera que el impacto sobre los recursos pesqueros en el medio ambiente en alta mar de la FSRU y las transportadoras de GNL sean permanentes pero de menor importancia, dadas las condiciones de ruido existentes en el área del Proyecto.

Iluminación

Los procedimientos de iluminación, el impacto general y las medidas de mitigación se describen en la sección 4.5.3.3. La respuesta de las especies de pesca a las luces artificiales puede ser muy variable dependiendo de un número de factores tales como la especie, la etapa de vida y la intensidad de la luz. Los organismos pequeños se suelen sentir atraídos por las luces, que a su vez atraen a los grandes depredadores que se alimentan de las agregaciones biológicas. Las luces podrían causar agregaciones biológicas inducidas artificialmente. En general, el impacto sobre los recursos pesqueros sería menor, ya

que estas especies pueden cambiar sus hábitos de alimentación basados en estas agregaciones. En general, con las medidas de mitigación en el lugar, se espera que el efecto de la iluminación de la construcción sobre las especies de pesca sea permanente y menor debido a la naturaleza altamente localizada del impacto. En la sección 4.5.3.3 recomendamos que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar el impacto asociado con la iluminación nocturna.

Sombreado

El impacto general del sombreado sobre los recursos bentónicos (por ejemplo, corales y SAV) utilizados por especies de pesca se detalla en la sección 4.5.2.4. El impacto de esta pérdida de hábitat sobre las especies de pesca puede afectar las interacciones predador/presa; sin embargo, llegamos a la conclusión de que este impacto sería permanentes, pero de menor importancia.

Vertido de la pluma térmica: la plataforma de atraque en alta mar

La información acerca del impacto general y la mitigación relativos a la descarga de la pluma térmica de la plataforma de atraque en alta mar se detalla en la sección 4.5.2.4. Se espera que el impacto sobre los recursos pesqueros sea permanente, pero de menor importancia, ya que los organismos móviles serían capaces de salir de la zona de agua caliente.

Vertido de agua salada. Plataforma de atraque en alta mar

La operación de la plataforma de atraque en alta mar produciría un vertido de aproximadamente 0.27 millones de galones por día (1,022 m^3 por día) de agua salada de la unidad de ósmosis inversa de desalinización. Se estima que los niveles de salinidad de los vertidos de agua salada de la plataforma de atraque en alta mar sean de 64 a 70 ppt (64 a 70 cg/L), lo que representa aproximadamente el doble que en el caso del agua de alimentación suministrada. Los cambios en la salinidad del agua pueden influir en los organismos acuáticos, incluyendo especies de pesca, de diferentes maneras, entre ellas el desarrollo de especies, la reproducción y la densidad de la población (Danoun, 2007). Los cambios en la salinidad del agua pueden influir, además, en las etapas larvarias de las especies de pesca. El impacto sobre ictioplancton se discute en la sección 4.5.4.3. Esperamos que la pluma de agua salada se disipe rápidamente debido a las corrientes locales y la mezcla vertical cerca de la plataforma de atraque en alta mar. Antes de la dispersión, los organismos móviles saldrían del área con mayor salinidad del agua. Se espera un impacto mínimo sobre los recursos pesqueros causado por el vertido de agua salada.

Agentes anti-incrustantes

La información acerca del impacto general y la mitigación relativa a los agentes anti-incrustantes se detalla en la sección 4.5.2.4. Los efectos del exceso de cloro sobre la vida acuática en los ecosistemas estuarinos han sido ampliamente estudiados; sin embargo, se ha llevado a cabo poca investigación sobre sus efectos en las comunidades de peces de arrecifes tropicales. Las concentraciones de exceso de cloro continuas que produjeron 100 por ciento de mortalidad en la especie cipriniforme fueron de entre 0.16 y 0.21 ppm (0.16 y 0.21 mg/L), con concentraciones umbral entre 0.04 y 0.05 ppm (0.04 y 0.05 mg/L) (Zillich, 1972). Si bien no está documentada para peces tropicales y especies de invertebrados, la evitación conductual de los vertidos clorados se ha documentado para peces e invertebrados más grandes, como la perca blanca, el camarón de agua dulce o el cangrejo azul (Brungs, 1976). Este comportamiento, si está presente en especies de peces dentro del área del Proyecto, reduciría la exposición general a cualquier exceso de cloro presente en el vertido. El comportamiento también reduciría el uso de especies de pesca de cualquier hábitat en las proximidades del vertido de la pluma térmica. Se ha demostrado que el exceso de cloro causa mortalidad en las larvas de peces cuando están rutinariamente expuestas a concentraciones superiores a 0.1 ppm (0.1 mg/L). Nuestro análisis del impacto sobre las larvas de peces se incluye en la sección 4.5.4.3.

Las especies de pesca en las inmediaciones de la salida pueden estar expuestas a concentraciones perjudiciales de hipoclorito de sodio, pero estos efectos se prevé que sean insignificantes debido la pequeña zona de exposición potencial y la capacidad de estas especies para alejarse de aguas contaminadas. Todas las descargas operativas estarán sometidas a los requisitos del permiso del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES, por sus siglas en inglés) para el Proyecto.

Toma de agua de mar

Los usos operativos del agua de mar pueden perjudicar las poblaciones de peces mediante el arrastre de etapas larvarias (ver sección 4.5.4.3). Se prevé que la toma de agua tenga un impacto insignificante sobre los peces jóvenes y adultos en el área del Proyecto, ya que todos son lo suficientemente grandes para evitar el arrastre y lo suficientemente móviles para evitar el área de toma.

Introducción de especies exóticas

Las transportadoras de GNL en tránsito hacia y desde la plataforma de atraque en alta mar podrían importar especies exóticas en sus cascos y equipo exterior. La FSRU debe someterse a mantenimiento en dique seco aproximadamente cada 5 años. Durante los períodos programados en dique seco, PREPA puede solicitarle a Aguirre LLC que use una FSRU similar para cumplir con los índices de bombeo contractuales. Por tanto, la FSRU nueva y/o de regreso también podría importar especies exóticas en su casco y el equipo exterior. Los operadores de buques comerciales tienen un interés económico importante en el mantenimiento de las chapas del recubrimiento exterior del casco de los buques que queda sumergida en condiciones despejadas. Las incrustaciones en el casco de los buques genera un aumento en los costos de combustible para viajes y también podría reducir la velocidad de tránsito máxima del buque. Para evitar las incrustaciones y los costos económicos asociados, los operadores utilizan de manera agresiva y consciente programas de conservación y mantenimiento del recubrimiento de los cascos.

Las transportadoras de GNL no descargan agua de lastre durante la descarga de GNL en la plataforma de atraque en alta mar. Sin embargo, la puesta en servicio de una unidad flotante de almacenamiento y regasificación (FSRU) nueva y/o que vuelve a ingresar asociada con el mantenimiento en dique seco probablemente requiera la descarga de agua de lastre desde un lugar fuera del sitio. La Guardia Costera de los EE.UU. (USCG) ha desarrollado respuestas a organismos exóticos e invasivos relacionados con embarcaciones extranjeras. La Oficina de Normas Operativas y Ambientales de la USCG ha desarrollado *Prácticas obligatorias para todos los buques con tanques de lastre en todas las aguas de los Estados Unidos*. Las prácticas obligatorias incluyen requisitos para enjuagar las anclas y cadenas de ancla durante la recuperación para eliminar organismos y sedimentos en su lugar de origen y remover organismos que se incrusten en el casco, tuberías y depósitos de forma regular y disponer de las sustancias eliminadas en virtud de las regulaciones locales, estatales y federales.

De acuerdo con las descripciones anteriores de los tratamientos del recubrimiento de la superficie del casco, las prácticas obligatorias exigidas por la USCG, la falta de descarga de agua de lastre de las transportadoras de GNL y la poca frecuencia de las descargas de agua de lastre de las FSRU nuevasy/ o que vuelven a ingresar, es poco probable que la operación del Proyecto introduzca especies exóticas o invasoras en el área del Proyecto.

El pez león es una especie invasora que se encuentran en el Atlántico Sur EE.UU. y el Mar Caribe incluyendo Puerto Rico. El pez león es un depredador por naturaleza y tiene muy pocos depredadores naturales conocidos. El pez león es conocido porque reduce considerablemente las poblaciones de peces en los arrecifes donde llega a establecerse. No se espera que la operación del proyecto genere un impacto sobre las poblaciones de pez león ya establecidas en o alrededor del área del proyecto.

4.6 ESPECIES AMENAZADAS Y EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Las agencias federales están obligadas por el Artículo 7 de la Ley sobre Especies en Peligro de Extinción (ESA, 19 USC § 1536 (c)) y sus modificatorias, a garantizar que todas las acciones autorizadas, financiadas o realizadas por la agencia no pongan en peligro la existencia de especies en peligro de extinción o amenazadas que se encuentran detalladas en una lista federal, o que causen la destrucción o modifiquen adversamente el hábitat designado como crítico de una especie en la lista federal. Se requiere que las agencias de acción consulten con el FWS y/o NMFS para determinar si especies en peligro o amenazadas en lista federal o un hábitat designado como crítico se encuentran en las proximidades de un proyecto propuesto, y para determinar los posibles efectos de la acción sobre las especies o hábitats críticos. En el caso de acciones que implican actividades de construcción importantes con el potencial de afectar a las especies incluidas o el hábitat designado como crítico, la agencia federal deberá preparar una Evaluación Biológica (BA) de aquellas especies que puedan verse afectadas. La agencia de acción debe presentar su BA ante el Servicio de pesca y vida silvestre (FWS) y/o el Servicio nacional de pesquerías marinas (NMFS) y, si se determina que la acción es probable que afecte negativamente a las especies enumeradas, la agencia federal debe presentar una solicitud de consulta formal para cumplir con el Artículo 7 de la ESA. En respuesta, el FWS y/o el NMFS emitiría una Opinión Biológica sobre si la acción federal es probable que ponga en peligro la existencia de una especie de la lista o que cause la destrucción o modifique adversamente el hábitat designado como crítico.

Hemos revisado la información presentada por Aguirre, realizado nuestra propia investigación y se consultó directamente con las agencias con respecto a las especies enumeradas federalmente en el área del Proyecto. Nuestro análisis del posible impacto relacionado con el Proyecto sobre esas especies y sus hábitats designados como críticos se discute a continuación y en el apéndice D del presente estudio de impacto ambiental (DIA). Según lo dispuesto en la Sección 7 de la ESA, estamos solicitando que el FWS y el NMFS consideren el apéndice D, junto con la información en esta DIA y los informes de la encuesta preparados por Aguirre LLC (presentados por separado) como nuestro BA para el proyecto y estamos solicitando una consulta formal. Para asegurar que se aborde el impacto sobre las especies incluidas en el SEC, **recomendamos que:**

- **Aguirre LLC no comience la construcción del Proyecto <u>hasta que</u>:**
  - **a. recibamos los comentarios del FWS y del NMFS sobre las medidas propuestas;**
  - **b. completemos la consulta formal con el FWS y el NMFS, de ser necesario; y**
  - **c. Aguirre LLC haya recibido la notificación por escrito del Director de la OEP de que la construcción o el uso de la mitigación puede comenzar.**

Además de la ESA, el Estado Libre Asociado de Puerto Rico conserva especies en virtud de la reglamentación que rige las Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción (Reglamento N º 6766) y protege a todos los corales en virtud de la Ley 147 del 15 de julio de 1999. La mayoría de las especies que se enumeran en Puerto Rico, ya sea como amenazadas o en peligro de extinción, también se enumeran en la lista federal como amenazadas o en peligro. Para los propósitos de esta discusión, las especies de estatus especial de plantas y animales son especies que existen en los hábitats costeros de Puerto Rico y se encuentran dentro o cerca del área del proyecto y están enumeradas por el gobierno federal o por Puerto Rico como especies en peligro, amenazadas, o se proponen/o son candidatas para ser incluidas en la lista. Otras especies de estado especial, como las protegidas por la MBTA y la MMPA, se discuten en la sección 4.5.3.

Las especies de estado especial que potencialmente existen en el área del proyecto se resumen en la tabla 4.6-1 y se aborda su discusión en la sección 4.6.1. El impacto potencial sobre las especies de estado especial y su hábitat designado como crítico se aborda en la sección 4.6.2.

TABLA 4.6-1

Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción que potencialmente existen en el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Nombre común	Nombre científico	Estado Federal	Estado en Puerto Rico	Áreas que cruza el proyecto, donde pueden existir las especies [a]
Mamíferos Marinos				
Manatí antillano	*Trichechus manatus manatus*	E	E	Bahía de Jobos, alta mar
Ballena azul	*Balaenoptera musculus*	E	NL	Marítima
Rorcual común (ballena de aleta)	*Balaenoptera physalus*	E	E	Marítima
Ballena Yubarta (ballena jorobada)	*Megaptera novaenglia*	E	V	Marítima
Rorcual norteño	*Balaenoptera borealis*	E	E	Marítima
Cachalote	*Physeter macrocephalus*	E	E	Marítima
Reptiles				
Tortuga marina verde	*Chelonia mydas*	T, CH	E	Bahía de Jobos y alta mar
Tortuga carey	*Eretmochelys imbricate*	E, CH	E	Bahía de Jobos y alta mar
Tortuga marina laúd	*Dermochelys coriacea*	E, CH	E	Bahía de Jobos y alta mar
Tortuga marina Caguama	*Caretta caretta*	T	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Boa puertorriqueña	*Epicrates inornatus*	E	V	Tierras Altas
Aves				
Pelícano pardo	*Pelecanus occidentalis*	DL	E	Bahía de Jobos y alta mar
Frailecillo silbador	*Charadrius melodus*	T	CE	Bahía de Jobos
Guaragüao de bosque	*Buteo platypterus brunnescens*	E	CE	Tierras Altas
Chotacabras puertorriqueño	*Caprimulgus noctitherus*	E	E	Tierras Altas
Paloma boba puertorriqueña	*Columba inornata wetmorei*	E	E	Tierras Altas
Gavilán pecho rufo puertorriqueño	*Accipiter striatus venator*	E	CE	Tierras Altas
Chorlo nevado	*Charadrius alexandrinus*	NL [b]	CE	Bahía de Jobos
Mariquita de Puerto Rico	*Agelaius xanthomus*	E	E	Tierras Altas
Playero rojizo	*Calidris canutus rufa*	PE	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Anfibios				
Coquí dorado	*Eleutherodactylus jasper*	T, CH	CE	Tierras Altas

TABLA 4.6-1 (continuación)

Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción potencialmente existentes en el área del proyecto para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Nombre común	Nombre científico	Estado Federal	Estado en Puerto Rico	Áreas que cruza el proyecto, donde pueden existir las especies [a]
Peces				
Caballito de mar enano	*Hippocampus zosterae*	PE	V [c]	Bahía de Jobos
Mero gigante	*Epinephelus itajara*	NL	CE	Bahía de Jobos y alta mar
Gran tiburón martillo	*Sphyrna mokarran*	C	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Mero de Nassau	*Epinephelus striatus*	C	E	Bahía de Jobos y alta mar
Tiburón martillo	*Sphyrna lewini*	PT	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Invertebrados				
Coral pilar	*Montastraea annularis*	PE	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Coral cuerno de alce	*Acropora palmata*	T/PE, CH	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Coral elíptico	*Dichocoenia stokesii*	PT	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Coral bandeja Lamarck	*Agaricia lamarcki*	PT	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Coral rocoso	*Montastraea faveolata*	PE	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Coral columna	*Dendrogyra cylindrus*	PE	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Caracol reina	*Strombus gigas*	C	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Cactus coral	*Mycetophyllia ferox*	PE	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Coral cuerno de ciervo	*Acropora cervicornis*	T/PE, CH	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Coral	*Montastraea franksi*	PE	NL	Bahía de Jobos y alta mar
Plantas				
Erubia	*Solanum drymophilum*	E	E	Tierras Altas
Cóbana Negra	*Stahlia monosperma*	T	V	Tierras Altas
Palo de Ramón	*Banara vanderbiltii*	E	CE	Tierras Altas

Fuentes: NMFS, FWS, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico.

[a] Alta mar hace referencia al área sur de la Bahía de Jobos (más allá de las islas de barrera).

[b] Solo la población occidental de EE.UU. clasificada como especie amenazada.

[c] Puerto Rico enumera todos los caballitos de mar como vulnerables.

Nota: E = En Peligro, T = Amenazada, PE = Propuesta de Estado en Peligro, PT = propuesta para la condición de amenazada, CH = hábitat crítico, C = Candidato, DL = eliminado de la lista, CE = en Peligro Crítico, V = Vulnerable, NL = No está en la lista

Las especies amenazadas y en peligro de extinción adicionales que se encuentran en la región se enumeran en la tabla 4.6-2. Debido a la distancia de su hábitat primario de la zona del proyecto, se espera que el proyecto *no tenga efecto* sobre esas especies. Por lo tanto, no se discuten más adelante en esta sección. Nuestra determinación de los efectos sobre las especies restantes se resume en la sección 4.6.3.

TABLA 4.6-2

Justificación de las determinaciones sin ningún efecto sobre las especies enumeradas en la lista federal para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Nombres de especies	Descripción del hábitat y evaluación del proyecto
Reptiles	
Boa puertorriqueña	Especie existente en bosque lluvioso y húmedo, monte y arbustos de manglar de tierra, bosque seco maduro y bosque seco cerca de cuerpos de agua. No existe probabilidad de hábitat presente en el área del proyecto.
Aves	
Guaragüao de bosque	Especie que se encuentra en los tipos de hábitat de bosques húmedos subtropicales y bosques lluviosos subtropicales. Puede existir transitoriamente en las inmediaciones del Proyecto, pero no se espera que utilice el área del Proyecto para alimentarse, anidar o reproducirse.
Chotacabras puertorriqueño	Especie existente en áreas de bosque en el sur de Puerto Rico. El chotacabras puertorriqueño fue documentado a unas 3 millas al noreste del área del Proyecto, donde se encuentra el hábitat adecuado más cercano. Sin embargo, no hay un hábitat adecuado en el área del Proyecto.
Paloma boba puertorriqueña	Hábitat generalista; anida, busca comida y se posa en árboles cerca de las carreteras, se reproduce en los bosques maduros cerca de cuerpos de agua. No existe probabilidad de hábitat presente en el área del proyecto.
Gavilán pecho rufo puertorriqueño	Especie que se encuentra en los tipos de hábitats de tipo bosque húmedo subtropical. Puede existir transitoriamente en las inmediaciones del Proyecto, pero no se espera que utilice el área del Proyecto para alimentarse, anidar o reproducirse.
Anfibios	
Coquí dorado	Especie que se encuentra en las montañas boscosas a más de 2.300 pies (700 metros) de altura. No existe probabilidad de hábitat presente en el área del proyecto.
Plantas	
Erubia	Hábitat que incluye bosques de hoja perenne en suelos volcánicos en altitudes superiores a 1.000 pies (305 metros). La población se limita a Tetas de Cayey en la Sierra de Cayey en la Cordillera Central de Puerto Rico. No existe probabilidad de hábitat presente en el área del proyecto.
Cóbana Negra	El hábitat de la especie comprende tierras altas cerca de agua salobre y manglares inundados estacionalmente, principalmente en el noreste y suroeste de Puerto Rico. No existe probabilidad de hábitat presente en el área del proyecto.
Palo de Ramón	El hábitat de la especie comprende colinas de piedra caliza en el noroeste y montañas centrales de Puerto Rico en alturas superiores a 300 pies (92 metros). No existe probabilidad de hábitat presente en el área del proyecto.

Fuentes: FWS, 2010 y 2011a

4.6.1 Descripción de las especies potencialmente afectadas

4.6.1.1 Mamíferos marinos

Manatí antillano

El manatí es un mamífero marino herbívoro que se encuentra más comúnmente en estuarios costeros y ríos. Hay tres especies en todo el mundo, pero solo el manatí antillano (*Trichechus manatus*) se puede encontrar en aguas de los EE.UU. El manatí antillano se divide en dos subespecies: el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) y el manatí de Florida (*Trichechus manatus latirostris*). El manatí antillano y sus subespecies se encuentran dentro de las especies enumeradas en peligro de extinción conforme a la ESA y mermados bajo la Ley sobre Protección de Mamíferos Marinos de 1972. La protección mundial del manatí antillano es proporcionada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), que menciona a la especie como en peligro de extinción (Self-Sullivan y Mignucci-Giannoni 2008).

El manatí de Florida está restringido a la costa de la Florida durante los meses de invierno y luego viaja hacia el norte a lo largo de la costa atlántica (hay mayor abundancia en Georgia, hasta el norte de Rhode Island) y al oeste a lo largo de los estados de la costa del Golfo (hasta Texas) de marzo a

noviembre, (Deutsch y otros, 2008). Por lo tanto, no se espera que el manatí de Florida exista en el área del Proyecto.

Los manatíes antillanos habitan las zonas costeras del este de México y América Central, el norte y el este de América del Sur y las Antillas Mayores (FWS, 2009c). La población del manatí antillano en Puerto Rico ha sido registrada en áreas protegidas tales como cayos, bahías y lechos de hierbas marinas poco profundas al este de San Juan y a lo largo de las costas este, sur y suroeste, donde existen fuentes de agua dulce. Sin embargo, los manatíes antillanos son más abundantes y se encuentran constantemente a lo largo de las costas del sur y del este, específicamente en el área de la Bahía de Jobos y de la Base Naval Roosevelt Roads, Ceiba, que está aproximadamente a 45 millas (72 km) al noreste del área del Proyecto (FWS, 2009c; Field y otros,, *2003)*.

En 2008, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza estimó que la población de las subespecies de manatíes en las Antillas era de alrededor de 4.100 individuos. Se prevé que esta población disminuya en un 20 por ciento durante los próximos 40 años (Deutsch y otros, 2008). Se prevé que la disminución se produzca como resultado de las acciones de conservación no efictivo contra las amenazas antropogénicas actuales y proyectadas (Self-Sullivan y Mignucci-Giannoni, 2008). En 2009, se determinó que la población de Puerto Rico era estable o estaba en ligeramente en aumento (FWS, 2009c). La Bahía de Jobos se ha documentado como el segundo lugar con la segunda población más grande de manatíes de las Antillas en Puerto Rico (Field y otros, 2003). El FWS estima que la población de manatíes antillanos en Puerto Rico se compone de 142 individuos (FWS, 2013a).

El hábitat preferido de los manatíes consiste en aguas poco profundas protegidas, algunas fuentes de agua dulce frescas y lechos de hierbas marinas. Se sabe que se congregan cerca de las salidas de agua caliente asociadas con las fuentes antropogénicas. Los manatíes se alimentan de hierbas marinas y ocasionalmente de otras hierbas marinas, incluyendo algas verdes, manglares y jacintos de agua (FWS, 2007). Los manatíes identificados alrededor de Puerto Rico mostraron patrones residentes y transitorios; algunos individuos se documentaron con muy poco movimiento dentro del estuario en el que estaban identificados, mientras que otros viajaron entre los estuarios a lo largo de la costa sur (FWS, 2007b). La reproducción y los nacimientos se producen durante todo el año y los individuos viven 50 o 60 años de edad (FWS, 1986).

Se observaron tres manatíes antillanos sobre lechos de hierbas marinas cerca del canal de Boca del Infierno durante los estudios de mamíferos marinos de Aguirre LLC en abril/mayo de 2012 (Tetra Tech, 2013d). Se observó un manatí antillano en alta mar en el canal de Boca del Infierno durante el mapeo de corales de Aguirre LLC en noviembre de 2013 (Tetra Tech, 2014d).

Ballenas

Las ballenas son mamíferos marinos de larga vida que habitan los océanos del mundo. Muchas especies migran distancias extremadamente largas para aprovechar recursos alimentarios estacionales o sitios tranquilos de invernada para sus crías. Se pueden dividir en dos grupos principales: ballenas dentadas y ballenas barbadas. La morfología para alimentarse y cazar son las principales diferencias entre estos grupos. Comúnmente, las ballenas se localizan en aguas tropicales cálidas durante los meses de invierno, cuando los mares polares son fríos, están cubiertos de hielo y contienen poco alimento, aunque algunas especies se quedan en estas regiones todo el año.

El cachalote (*Physeter macrocephalus*) es una ballena dentada que habita las aguas profundas de los océanos del mundo durante todo el año. Se alimenta principalmente de calamares y otras criaturas de las profundidades marítimas. Las migraciones no son tan diferentes de otras especies y se cree que siguen principalmente los recursos alimenticios (NMFS, 2010). La población del Atlántico se considera separada de las poblaciones de los océanos Pacífico e Índico. Además, se solicitó que la población del

Golfo de México se enumere de forma separada como un segmento distinto de población en virtud de la ley ESA, debido al aislamiento en el norte del Golfo de México y a las amenazas únicas en esa zona, como el desarrollo del petróleo y del gas y la degradación del hábitat (WildEarth Guardians, 2011). Debido a la compleja batimetría en la zona de Puerto Rico y el mar Caribe, los cachalotes podrían utilizar el área del Proyecto en alta mar como zona de alimentación.

La ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) es una ballena barbada presente en todos los océanos del mundo. Por lo general, pasa los meses de invierno en aguas templadas y tropicales a menor latitud y luego migra hacia el norte y hacia el sur en los meses de verano para alimentarse en áreas de alta productividad (es decir, latitudes altas). En la zona del Caribe y el Atlántico occidental, las ballenas jorobadas suelen encontrarse al sur de las Bahamas y a lo largo de la República Dominicana, con alguna actividad en la zona oeste de Puerto Rico y las Antillas Menores (NMFS, 1991). Los nacimientos se producen principalmente durante los meses de invierno y la única zona de reproducción en aguas de los Estados Unidos se encuentra en la costa noroeste de Puerto Rico (NMFS, 1991).

Otras ballenas barbadas, incluyendo la ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*), el rorcual norteño (*Balaenoptera borealis*) y la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), están dentro de la lista del NMFS como presentes dentro de la región sureste (en general, en el Golfo de México y en los territorios de Estados Unidos en el Caribe). Estas ballenas no suelen encontrarse en los alrededores de Puerto Rico, pero podrían utilizar la zona durante las migraciones u otros movimientos. No se espera que estas especies se alimenten en Puerto Rico o sus alrededores, ya que suelen alimentarse de zooplancton y grupos de peces pequeños durante los meses de verano en el Atlántico Norte (NMFS, 1998; 2010a; 2011b). No se identificaron territorios de cría y de reproducción para estas especies en Puerto Rico.

No se observaron ballenas durante los estudios de mamíferos marinos realizados por Aguirre LLC para el Proyecto (Tetra Tech, 2013d). Sin embargo, estos estudios solo se realizaron desde finales de abril hasta principios de mayo, que es un período limitado para la observación de estos animales de amplio alcance y de gran movilidad.

4.6.1.2 Tortugas marinas

Las tortugas marinas se encuentran en los mares tropicales y subtropicales del mundo. Todas las especies están clasificadas como amenazadas o en peligro según la ESA. El comercio de tortugas marinas está restringido por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas; sin embargo, no todos los países han dejado de cazar estas especies. Las principales amenazas para las poblaciones de tortugas marinas son la sobre explotación, la pesca de captura secundaria, la enfermedad, la contaminación y el desarrollo costero de playas de anidación. Cuatro especies de tortugas marinas podrían existir en las proximidades de la zona del proyecto: la verde (*Chelonia mydas*), la carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga boba (*Caretta caretta*).

Las tortugas marinas son altamente migratorias y transitan distancias significativas entre zonas de alimentación y de anidación. La fidelidad al lugar de nacimiento es una gran influencia para todas las especies y la cría y la migración asociada ocurre entre 1 a 4 años, dependiendo de la especie (Lutz y otros, 2003). Muchos individuos marcados siguen rutas circunglobales entre la anidación y los lugares de alimentación, que pueden estar a cientos o miles de kilómetros de distancia (Luschi y otros, 2003).

Las tortugas marinas utilizan las playas de arena para desovar. La edad a la que las tortugas marinas llegan a la madurez sexual varía considerablemente entre y dentro de las especies, que van desde tan solo varios años hasta dos décadas (Milton y Shigenaka, 2003). Se reproducen en el mar y las hembras regresan a sus playas natales para desovar en la arena. Las hembras suelen anidar 1 a 10 veces durante la temporada de anidación, de nuevo dependiendo de la especie, con tamaños de nidada de 80 a 150 huevos. Aproximadamente 2 meses después de ser despedidos, se rompe el cascarón y las crías entran inmediatamente al mar. Una vez en el mar, los machos rara vez, o nunca, vuelven a tierra.

Desde el punto de vista del desarrollo, las tortugas marinas verdes, carey y cabezonas siguen un patrón de estadios juveniles oceánicos seguido de la utilización de la zona nerítica (es decir, las aguas costeras que cubren la plataforma continental) en etapas de desarrollo posteriores (Bolten, 2003). Por el contrario, la tortuga laúd muestra el patrón más fuerte del uso de hábitat pelágico durante toda su vida. Este patrón afecta el lugar donde se alimentan las tortugas y de cuáles especies lo hacen (Bjorndal, 1997; Bolten, 2003).

Cinco tortugas marinas verdes fueron avistadas en el área del Proyecto durante el estudio de mamíferos marinos y tortugas marinas completado por Aguirre LLC (Tetra Tech, 2013d). No se observó el resto de las especies. Sin embargo, estos estudios solo se realizaron desde finales de abril hasta principios de mayo, que es un período limitado para la observación de estos animales de gran alcance y gran movilidad. Se observaron dos tortugas marinas cabezonas en alta mar en el canal de Boca del Infierno durante el mapeo de coral de Aguirre LLC en noviembre de 2013 (Tetra Tech, 2014d).

Tortuga marina carey

La tortuga marina carey se encuentra ampliamente distribuida en todas las aguas tropicales de los océanos del mundo. Se ha demostrado que migra distancias significativas entre sitios de alimentación y de anidación (Plotkin, 2003). La tortuga marina carey se encuentra comúnmente en las aguas alrededor de Puerto Rico y de las islas asociadas y anida en una cantidad de playas (NMFS y FWS, 2007b) tanto en Puerto Rico como en todo el Caribe, encontrándose los sitios de anidación más importantes en la península de Yucatán (NMFS y FWS, 1993). En Puerto Rico, se sabe que las tortugas marinas carey anidan en las playas de Humacao, Isla Culebra, Isla Caja de Muertos e Islas Mona y Monita (NMFS y FWS, 2007b). Los hábitats de Isla Mona e Isla Monita, que se encuentran a más de 100 millas al oeste del área del Proyecto, han sido designados como hábitat crítico para la tortuga marina carey desde 1998 (Registro Federal 63 [FR] 46693). Isla Caja de Muertos está a unas 20 millas (32 km) al oeste del área del Proyecto, mientras que Humacao está a unas 30 millas (48 km) al este, lo que sugiere que las tortugas marinas carey podrían utilizar el área del Proyecto con frecuencia. Las tortugas marinas carey jóvenes se alimentan en asociación con mantos de *Sargassum* y, después de abandonar la fase pelágica, suelen alimentarse en los arrecifes de coral y en el sustrato duro del fondo. También se las puede encontrar sobre yerbas marinas y en bahías bordeadas de manglares (Bjorndal, 1997). En el Caribe, las esponjas son la principal, y en muchos casos la única, fuente de alimento (Bjorndal, 1997).

Tortuga marina laúd

La tortuga marina laúd es la mayor y más pelágica de las tortugas marinas. Esta especie se encuentra en todo el mundo, y se extiende más hacia el norte y el sur que las otras especies, probablemente debido a su capacidad para mantener la temperatura del cuerpo más caliente (NMFS y FWS, 2007c). Las poblaciones reproductoras más grandes se encuentran en la costa del Pacífico de México. En el Caribe, la Guayana Francesa tiene la población más grande, seguido de un número de otros países, mientras que el Caribe estadounidense tiene relativamente pocas colonias de anidación (NMFS y FWS, 1992). Sin embargo, el número de nidos de tortuga marina laúd ha ido en aumento durante los últimos 30 años, con al menos 469 nidos registrados cada año desde 2000 hasta 2005 en Puerto Rico. Las áreas de anidación importantes en Puerto Rico se encuentran en Fajardo y la Isla de Culebra, situada a unas 40 a 60 millas (64 a 97 km) al noreste del Proyecto, respectivamente. Los sitios de anidación en Culebra han estado en constante disminución desde 2004, con solo cinco hembras que anidan en la isla en 2012. La evidencia sugiere que esto no es representativo de una pérdida de la población reproductora, sino más bien un cambio en la preferencia del sitio de anidación, que aún se encuentra en estudio (NMFS y FWS, 2013). Aunque se considera omnívora (se alimenta de erizos de mar, crustáceos, peces y algas flotantes), la tortuga marina laúd se alimenta principalmente de alimentos blandos, como los cnidarios (medusas, sifonóforos) y los tunicados (salpas, pyrosomas) (Bjorndal, 1997;

NMFS y FWS, 1992). Las tortugas marinas laúd también pueden alimentarse por la noche a profundidades de sifonóforos y salpas en la capa profunda de dispersión (NMFS y FWS, 1992).

Tortuga marina verde

La tortuga marina verde se encuentra en todos los océanos del mundo donde las temperaturas se mantienen por encima de los 68 °F (20 °C). Hay tres poblaciones reproductoras: la población mundial, que se considera amenazada, mientras que las otras dos poblaciones reproductoras (Florida y el Pacífico mexicano) se consideran en peligro de extinción (NMFS y FWS, 2007a). Si bien no hay sitios importantes de anidación de tortugas marinas verdes en Puerto Rico o en las islas circundantes, las aguas costeras son zonas de alimentación probablemente comunes para las poblaciones reproductoras globales y de Florida (Lutz et al., 2003). El hábitat crítico para la tortuga marina verde se encuentra en Isla Culebra, Puerto Rico, que está a más de 60 millas (97 km) al noreste del área del Proyecto. Las tortugas marinas verdes pueden presentar una alta lealtad con el sitio tanto para la anidación como para la alimentación, lo que puede llevar a rutas migratorias comunes (Luschi et al., 2003). Sin embargo, se documentó alguna individualidad y variación. La tortuga marina verde, una de las especies más costeras de tortugas marinas, se alimenta principalmente de organismos bentónicos. Las fuentes de alimento incluyen yerbas marinas, algas y animales tales como moluscos, crustáceos, briozoos, esponjas, medusas, poliquetos, equinodermos, peces y huevos de peces (Bjorndal, 1997; NMFS y FWS, 1991). En el Caribe, la principal fuente de alimento de yerbas marinas es la hierba de tortuga (Bjorndal, 1997), que es una de las especies de yerbas marinas dominantes en la Bahía de Jobos.

Tortuga marina cabezona

La tortuga marina cabezona se encuentra más comúnmente sobre las plataformas continentales de todo el mundo y puede estar presente en el área del Proyecto. Las tortugas marinas cabezonas pueden migrar grandes distancias entre las zonas de alimentación, áreas de reproducción y los lugares de anidación (Plotkin, 2003). Las tortugas marinas cabezonas anidan alrededor de la cuenca del Golfo de México, incluyendo Cuba y la costa sureste de la parte continental de Estados Unidos (NMFS y FWS, 2008). Ya no se observa anidación a lo largo del resto de las Antillas Mayores, incluyendo Puerto Rico (NMFS y FWS, 2007d). Las tortugas marinas cabezonas son omnívoras, se alimentan de una gran variedad de presas béntonicas como mariscos, cangrejos, percebes, ostras, medusas, calamares y erizos de mar, y de vez en cuando de peces, algas y algas flotantes (Lutz y Musick, 1997; NMFS y FWS, 2008). Al igual que las tortugas marinas verdes, las tortugas marinas cabezonas se mueven desde las preferencias de alimentación pelágica a una alimentación más bentónica a una determinada edad (Bjorndal, 1997). Son conocidas por alimentarse de sustratos bentónicos suaves y fuertes. Durante su fase pelágica, a menudo se las encuentra asociadas con las esteras de macroalgas.

4.6.1.3 Aves

Frailecillo silbador y chorlito nevado

Los frailecillos silbadores son aves costeras migratorias que invernan en los climas más cálidos y migran al norte durante los meses de verano para reproducirse. Durante el invierno, estas aves se alimentan en las playas costeras, marismas y planicies de marea en busca de presas epifaunal e infauna bentónica. Puerto Rico enumera tanto al frailecillo silbador (*Charadrius melodus*) y el chorlito nevado (*Charadrius alexandrinus*) como críticamente en peligro de extinción. Sin embargo, ninguna de estas aves está en la lista de la ESA para la subespecie que se encuentra en Puerto Rico (76 FR 55638-55641), a pesar de que están protegidas por la MBTA. El FWS designa las zonas costeras de Puerto Rico como hábitat para el frailecillo silbador, que podrían incluir el uso por parte de las subespecies amenazadas. Sin embargo, la mayoría de la población de esta especie principalmente inverna solo hasta el sur de la Florida y otros estados del Golfo de México. Su abundancia en Puerto Rico y otras islas del Caribe estudiadas es baja (FWS, 2009a). La subespecie del sudeste del chorlito nevado (*C. a. tenuirostris)* incluye la

población del Golfo de México y el Caribe y representa alrededor de 1,500 individuos, de los cuales 27 pares residen y se reproducen en Puerto Rico (Morrison et al., 2006). En Puerto Rico, la anidación comienza en enero en las playas de arena y la época de cría puede durar de marzo a mediados de verano.

Pelícano pardo

Los pelícanos pardos (*Pelecanus occidentalis*) se eliminaron de la lista de la ESA en 2009 (74 FR 59444-59472). Sin embargo, Puerto Rico enumera esta ave como en peligro de extinción. Los pelícanos pardos viven en colonias durante todo el año en Puerto Rico y anidan de forma irregular desde finales de otoño hasta junio, pero algunos migran al norte para reproducirse. Se alimentan por medio de buceo en el agua. Su dieta consiste principalmente en peces, pero en ocasiones se alimentan de otros organismos marinos. Esta especie se posa después de bucear para secar el plumaje y conservar energía (FWS, 2007a). Hábitats artificiales tales como muelles, dársenas y boyas son comúnmente utilizados para este propósito. Los pelícanos anidan en zonas con vegetación, como árboles, arbustos y manglares. Se ha estimado que la población reproductora en Puerto Rico es constante con 150 a 250 parejas reproductoras durante una serie de estudios (FWS, 2009b). Los pelícanos pardos son vistos comúnmente en la JBNERR y es probable que residan y se alimenten en las aguas dentro de la bahía y el océano costero que la rodea.

Mariquita de Puerto Rico

La mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*) es endémica de Puerto Rico y utiliza marismas y salinas, manglares negros y cayos de mangle rojo en alta mar para hábitat de anidamiento. Los nidos se construyen generalmente en grupos bajos en manglares o en grandes árboles de hoja caduca cerca de los manglares. Su época de reproducción es comúnmente de abril a agosto, pero varía en cierta medida, ya que coincide con la temporada de lluvias (FWS, 2011b). Puede ocurrir tan pronto en febrero y tan tarde como noviembre. Aunque la mariquita de Puerto Rico no es migratoria, partes de la población se mueven hacia el interior desde las zonas costeras durante la temporada no reproductiva para alimentarse (FWS, 2011b). Esta especie se alimenta principalmente de insectos, semillas y néctar, pero se ha documentado el consumo de raciones de ganado, comida para perros, fruta, arroz cocido y azúcar granulada en comederos de aves y alrededor de los animales domésticos. Se han observado mariquitas de Puerto Rico en la JBNERR donde los manglares y cayos pueden proporcionar hábitat de anidación adecuado (Field et al., 2003). El hábitat crítico para esta especie se designa en Puerto Rico. Sin embargo, el hábitat crítico más cercano está a más de 40 millas (64 km) al oeste del área del Proyecto (42 FR 47842). Aunque las mariquitas de Puerto Rico prefieren anidar en los manglares negros, se han documentado utilizando zonas urbanas para la anidación. En 2000, se observaron varios nidos de mariquitas de Puerto Rico en las instalaciones de la PREPA en Aguirre y Guayama (FWS, 2011b). Por lo tanto, es posible que esta especie pueda encontrarse dentro de la porción en tierra del área del Proyecto.

Playero rojizo

El playero rojizo (*Calidris canutus rufa*) es un ave costera de tamaño mediano, por lo general con una envergadura de 20 pulgadas (51 cm) y una longitud de 9 pulgadas (23 cm) (FWS, 2013b). Cada año, el playero rojizo migra a miles de kilómetros entre sus zonas de reproducción árticas canadienses y áreas de invernación en América del Sur (Harrington, 2001). Se conoce que algunos individuos migran más de 18,000 millas (29,000 km) cada año (FWS, 2013b). Las poblaciones generalmente vuelan en bandadas hacia el norte a través de los estados contiguos de Estados Unidos desde marzo hasta principios de junio y retornan hacia el sur de julio a agosto. Estos correlimos migratorios pueden completar vuelos sin escalas de 1,500 millas (2,400 kilómetros) y más y convergen en los sitios de escala importantes, como la Bahía de Delaware (FWS, 2013b). Relativamente pocas aves son conocidas por utilizar Puerto Rico como área de invernada, ya que la mayoría de la población pasa el invierno boreal cerca de 5,000 millas (8,000 km) al sur en una pequeña zona de Tierra del Fuego, Argentina (Niles et al., 2008). El aumento de la cosecha comercial de los cangrejos herradura, la reducción de las poblaciones de cangrejo herradura y la

consiguiente reducción de los recursos alimenticios de los playeros rojizos (huevos de cangrejo herradura) en puentes han conducido a un empeoramiento de la condición corporal durante la migración de primavera y es una gran amenaza para la salud de las especies (Harrington, 2001). Las poblaciones de cangrejo herradura se han estabilizado en los últimos años, pero el playero rojizo está todavía bajo la amenaza de la pérdida de hábitats de invernación de calidad debido a la invasión humana y la amenaza del cambio climático en sus zonas de cría en el ártico (Niles et al., 2008).

4.6.1.4 Peces

Mero gigante

El mero gigante (*Epinephelus itajara*) es el más grande de los meros del Atlántico, crece hasta aproximadamente 8 pies (2.4 m) de longitud y pesa hasta 700 libras (317 kilogramos [kg]). La cosecha de esta especie está prohibida en las aguas territoriales de Puerto Rico y en la zona económica exclusiva. Sus larvas son pelágicas y los individuos jóvenes se encuentran comúnmente en manglares y praderas de yerbas marinas. Los adultos tienden a preferir las áreas de alto relieve, presumiblemente en busca de refugio y protección, y se pueden encontrar en estructuras hechas por el hombre, además de grietas de las rocas y salientes (NMFS, 2006). Los adultos son sedentarios y prefieren hábitats más superficiales hasta unos 164 pies (50 m) de profundidad. Se alimentan de una gran variedad de presas, incluyendo crustáceos como la langosta y en oportunidades de otras presas que pasan. Los meros gigantes son reproductores por dispersión. El momento del desove es regional y se cree que su punto máximo ocurre en julio y agosto en el Caribe (NMFS, 2006). Pueden formar agregaciones de desove, pero esto no está bien documentado. Los manglares constituyen algunas de las islas de barrera que forman la Bahía de Jobos, además de un extenso manglar de la JBNERR. Como resultado, es probable que esta especie se pueda encontrar dentro del área del Proyecto.

Mero de Nassau

El mero de Nassau (*Epinephelus striatus*) es un pez de arrecifes candidato para ser incluido en la lista de la ESA. Los meros de Nassau se encuentran en las Indias Occidentales, Bahamas y el sur del Golfo de México. Crecen hasta aproximadamente 4 pies (1.2 m) de longitud y pueden pesar hasta 44 libras (20 kg) (Jory e Iversen, 1989). Prefieren hábitats con relieve alto como los arrecifes de coral y los fondos rocosos. Los meros de Nassau se pueden encontrar en aguas poco profundas hasta aguas con una profundidad de más de 295 pies (90 m). Las preferencias de profundidad parecen estar asociadas con el tamaño, con animales más grandes que tienden a ocupar hábitats más profundas (Jory e Iversen, 1989). Los meros de Nassau son hermafroditas protóginos y pueden cambiar de hembras a machos cuando alcanzan un tamaño de entre aproximadamente 1 a 2.6 pies (0.3 a 0.8 m) de longitud (Jory e Iversen, 1989). Se reproducen en el invierno y forman grandes agregaciones de desove durante la luna llena. Los huevos y las larvas son planctónicas y se pueden dispersar en las corrientes costeras. Los individuos jóvenes utilizan lechos de yerbas marinas durante el desarrollo antes de su madurez.

En Puerto Rico, la especie está protegida y la cosecha está prohibida. Hay pocos informes de agregaciones de desove alrededor de la isla (Aguilar-Perera et al., 2006). Los meros son carnívoros y se alimentan de crustáceos y otros peces pequeños. Su dieta puede ser ontogenética, que consiste principalmente en crustáceos cuando son más pequeños y se encuentran en lechos de yerbas marinas, pero cambian a principalmente presa de peces cuando maduran y se trasladan a hábitats del arrecife de coral (Eggleston et al., 1998). No se observó esta especie durante el estudio del hábitat bentónico realizado por Aguirre LLC, pero tiene el potencial de existir en el área del Proyecto.

Tiburones

Se propone la inclusión del tiburón martillo como especie amenazada en la ESA. El gran tiburón martillo es actualmente candidato a la lista. Ambas especies tienen el potencial de existir en el área del

Proyecto. Una especie de tiburón adicional que se encuentran en la región, el tiburón arenero, aparece como una especie de preocupación por parte del NMFS. Estas especies se discuten en la sección 4.5.5.1.

La principal amenaza para el gran tiburón martillo y el tiburón martillo es la sobrepesca, sobre todo en el comercio de aletas de tiburón, pero también como resultado de la captura incidental en otras pescas. Ambas especies se encuentran en todos los océanos tropicales y templados del mundo. En los estudios de marcado, se ha demostrado que el tiburón martillo se congrega en áreas centrales y tiene fidelidad al sitio, pero el tiempo pasado fuera de las ubicaciones de marcado originales varía ampliamente (Miller et al., 2013). Los grandes tiburones martillo son más solitarios y generalmente se encuentran en las plataformas continentales, las terrazas de la isla y en los canales y lagunas de atolones de coral en profundidades del agua que van de 3 a más de 262 pies (1 a más de 80 m) (Instituto de Investigación de Tiburones, 2005). La dieta de ambas especies se compone de una variedad de especies de presa, que van desde peces y crustáceos hasta organismos gelatinosos. Se ha demostrado que la población del Atlántico occidental del tiburón martillo crecerá más lentamente que otros segmentos de la población (Miller et al., 2013). Luego de que los individuos de tiburón martillo maduran hasta cierto tamaño, son capaces de reproducirse y dar a luz a crías vivas, aproximadamente una vez cada 2 años. Se ha observado que los grandes tiburones martillo, a diferencia de la mayoría de las otras especies de tiburones, se aparean en las aguas cerca de la superficie (Instituto de Investigación de Tiburones, 2005; Museo de Historia Natural, sin fecha Florida). Se presenciaron grandes tiburones martillo en las Bahamas que emergían desde una profundidad de 70 pies (21 m), moviéndose en espiral lentamente cerca unos de otros y copulando en la superficie (Instituto de Investigación de Tiburones, 2005).

Caballitos de mar

El caballito de mar enano (*Hippocampus zosterae*) es un pez de arrecifes que se propone para el estado en peligro de extinción en la ESA. Se solicitó incluir esta especie en el listado recientemente debido a la pérdida de hábitat, la recolección con fines comerciales y la puesta en peligro debido al derrame de petróleo de BP Deepwater Horizon 2010 en el Golfo de México (Centro para la Diversidad Biológica, 2011). Esta especie se encuentra a lo largo de la costa atlántica de Florida y en todo el Golfo de México y el Caribe, habitando en praderas marinas poco profundas en estas áreas de aguas cálidas. Se alimentan de crustáceos, pelágicos y bentónicos. Esta pequeña especie, el caballito de mar más pequeño en aguas de Estados Unidos, vive alrededor de 1 año y alcanza la madurez sexual alrededor de los 3 meses de edad (Foster y Vincent, 2004). Forma parejas monógamas y se reproduce a lo largo de la mayor parte del año, de febrero a noviembre, hasta dos veces por mes (Foster y Vincent, 2004). Al igual que con todos los caballitos de mar, las crías nacen después de la incubación en la bolsa del macho. No se observaron caballitos de mar enanos durante el estudio del hábitat bentónico realizado por Aguirre LLC, pero tiene el potencial de existir en el área del Proyecto. Otras especies de caballitos de mar que pueden estar presentes en el área del Proyecto incluyen *H. erectus* y *H. reidi* (Foster y Vincent, 2004), ambas incluidas como especies vulnerables en Puerto Rico.

4.6.1.5 Invertebrados

Corales

Los arrecifes de coral son ecosistemas estructural y biológicamente complejos. La estructura física de los arrecifes es proporcionada principalmente por corales escleractinios (grava). Estas especies crecen en aguas costeras claras y ofrecen muchos servicios a otras especies que residen entre ellos. Además de proporcionar hábitat estructural, también producen energía a través de la fotosíntesis, reciclan nutrientes, depositan carbonato de calcio y producen arena (Brainard et al., 2011).

La mayoría de los corales son especies clonales, lo que significa que pueden crecer añadiendo pólipos adicionales. Aparte del crecimiento, una colonia puede expandirse a través de la fragmentación donde las piezas separadas se pueden volver a adherir a sustrato cercano y seguir creciendo (Equipo de

Revisión Biológica del Acropora [Acropora BRT], 2005). Además, los corales también pueden reproducirse sexualmente, más comúnmente por el desove por difusión o incubación. Ambos mecanismos de crecimiento son importantes para la supervivencia, ya que la reproducción asexual permite el crecimiento rápido, pero el coral puede salir de la colonia susceptible a enfermedades y otros impactos debido a la falta de la diversidad genética. Una discusión adicional sobre la reproducción sexual del coral y las larvas de coral en el área del proyecto se puede encontrar en la sección 4.5.4.2.

Los corales se pueden alimentar tanto de manera autotrófica (es decir, mediante la síntesis de sus propios alimentos) como de forma heterotrófica (o sea, al alimentarse de otros organismos). Durante el día, las colonias de coral se proveen de carbono mediante el proceso de fotosíntesis empleado por las algas simbióticas que viven dentro de los corales. Además, los corales se alimentan directamente de zooplancton filtrado de la columna de agua, que proporciona nutrientes adicionales que no se adquieren a través de la fotosíntesis (Brainard et. al., 2011).

Los arrecifes de coral son muy sensibles a los cambios ambientales. Aunque son capaces de soportar algunas fluctuaciones, la supervivencia de las especies individuales y del ecosistema de los arrecifes se ve afectada en general por una serie de variables. La temperatura es una variable importante para la supervivencia de los corales. Los aumentos de temperatura pueden ocasionar episodios de decoloración. Un aumento en la temperatura de tan solo 2 a 4 °F (1.1 a 2.2 °C) puede poner a una población en riesgo (Acropora BRT 2005) y un aumento de 5 a 7 °F (2.8 a 3.9 °C) puede causar tensión térmica hasta ocasionar la muerte (Brainard et al., 2011). Esto es muy importante durante los meses más cálidos de verano y durante los períodos de El Niño-Oscilación del Sur, cuando las temperaturas ya son elevadas. Sin embargo, el uso humano también puede elevar la temperatura del agua en parches localizados. Otros efectos del uso humano directo, tales como el anclaje, pueden causar gran destrucción (García-Sais et al., 2008).

Los efectos físicos para el coral están bien documentados en la región general del proyecto. Los huracanes pueden causar mares de alta energía que afectan a los arrecifes menos profundos y también puede penetrar en los arrecifes más profundos (García-Sais et al., 2008). Otros efectos de las tormentas, tales como aumento de la escorrentía de aguas pluviales desde tierra, pueden tener consecuencias adicionales. La escorrentía de aguas pluviales puede aumentar la carga de sedimentos hacia aguas sobre los arrecifes, lo que reduce la disponibilidad de luz (García-Sais et al., 2008). *Las especies* Acropora son particularmente susceptibles a la pérdida de la luz y han demostrado ser una de las especies más sensibles de los arrecifes (Acropora BRT, 2005).

Históricamente, se encontraron corales cuerno de alce (*Acropora palmata*) y cuerno de ciervo (*A. cervicornis*) a lo largo de las aguas poco profundas del mar Caribe, al sur del Golfo de México y el centro-oeste del Atlántico (Acropora BRT, 2005). Sin embargo, a principios de la década de 1980 se produjo una importante disminución, lo que redujo las poblaciones a menos del 97% de los niveles de población históricos. Desde esta disminución, se ha producido una recuperación poco apreciable y se registró la pérdida adicional de las colonias establecidas a lo largo de la década de 1990. Acropora BRT (2005) evaluó la situación de estas especies y concluyó que no había peligro inmediato de extinción pero que podría suceder en el futuro próximo. Por lo tanto, se propusieron estas especies como amenazadas conforme a la ESA en mayo de 2005 (70 FR 24359). Al aprobarse un año más tarde (71 FR 26852), se mantuvieron en el nivel de amenaza hasta que se propusieron para el listado elevado de especies en peligro, en diciembre de 2012 (77 FR 73219). Para entonces, el hábitat había recibido la designación de crítico (73 FR 72210), que incluye todas las aguas de menos de 98 pies (30 m) de profundidad alrededor de Puerto Rico y las islas asociadas. Este hábitat crítico se extiende desde la costa aproximadamente 2.8 millas (4.8 km) mar adentro del Cayo Barca, que se ubica aproximadamente a 2.2 millas (3.5 km) al sur el área del proyecto. El hábitat crítico de los corales cuerno de alce y cuerno de ciervo se puede ver en la figura 4.6.1-1 como áreas sombreadas en color rosa que rodean a Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los EE. UU.

Figura 4.6.1-1
Hábitat Crítico del Coral Cuerno de Alce y Coral Cuerno de Ciervo
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Otras especies de corales duros propuestas para el estado de peligro de extinción en diciembre de 2012 son el coral pilar (*Montastraea annularis*), el coral rocoso (*M. faveolata*), el coral (*M. franksi*), el coral en forma de pilar (*Dendrogyra cylindrus*) y el cactus coral (*Mycetophyllia ferox*). Las especies de corales adicionales propuestas para el estado amenazadas son el coral bandeja Lamarck (*Agaricia lamarcki*) y el coral elíptico (*Dichocoenia stokesii*). Todas estas especies amenazadas y propuestas se encontraron dentro del área del proyecto propuesto durante los estudios bentónicos realizados por Aguirre LLC.

El coral cuerno de ciervo es común en aguas de hasta 66 pies (20 m) de profundidad con colonias formando estructuras menos densas en el hábitat más profundo (Acropora BRT, 2005). El coral cuerno de alce es común en aguas de hasta 50 pies (15 m) de profundidad, pero se encuentra con más frecuencia en aguas de menos de 16 pies (5 m) de profundidad. A estas profundidades, las colonias pueden estar expuestas a mareas bajas y son particularmente susceptibles a un aumento de energía durante las tormentas (Acropora BRT, 2005). *Las especies* Acropora spp. están en riesgo de extinción debido a la susceptibilidad a la sombra y condiciones disminuidas de la calidad del agua, además de las enfermedades y de las reducciones importantes en su población que ya han sufrido. Un estudio realizado por Rogers (1983) mostró que aplicaciones individuales de 0.1 onzas por pulgada cúbica (200 miligramos por centímetro cúbico) de sedimento a las colonias causaron la muerte del tejido de coral, ya que se acumularon sedimentos en las ramificaciones de la especie. Este estudio sugiere que el sombreado proveniente de la FSRU atracada y del terminal marítimo puede afectar negativamente a cualquiera *Acropora* spp. en el área sombreada, lo que da como resultado una reducción de la viabilidad de las colonias o mortalidad. Se espera que las transportadoras de GNL atraquen en el terminal durante aproximadamente 183 días al año (50 entregas por año a 88 horas cada una). Por lo tanto, el sombreado de las transportadoras de GNL también podrían afectar adversamente la *Acropora* spp.

El *Montastraea annularis* (coral pilar) se divide en tres especies hermanas (es decir, coral pilar, *M. faveolata* (coral rocoso) y *M. franksi* (coral) en el oeste del Atlántico y el Caribe debido a las diferencias en la morfología, el rango de profundidad, la ecología y el comportamiento. Sin embargo, esta es una división de especies reciente con algunos cuestionamientos (Brainard et al., 2011). El coral rocoso es el más genéticamente distinto de las tres especies. Crece en cabezas u hojas que pueden ser lisas o tener quillas o abultamientos. El coral pilar crece en columnas que muestran un crecimiento rápido y regular hacia arriba. Las colonias vivas suelen carecer de crestas o protuberancias. El coral se caracteriza por pólipos grandes dispuestos de forma desigual que dan a la colonia su característica superficie irregular (Brainard et al., 2011). Históricamente, estas especies de corales eran abundantes en muchos arrecifes. Sin embargo, la población se redujo significativamente en las décadas de 1990 y 2000. El potencial de recuperación es bajo debido al crecimiento lento y el bajo reclutamiento. Estas especies son hermafroditas reproductoras por difusión y las tasas de crecimiento posterior al asentamiento son lentas.

El *Dendrogyra cylindrus* (coral en forma de pilar) es un coral tipo columna que es raro pero fácilmente identificable durante los estudios (Brainard et al., 2011). Los jóvenes se identifican con poca frecuencia durante los estudios y la reproducción asexual se cree que es el principal modo de crecimiento de la población. El coral en forma de pilar está en riesgo debido a su baja densidad de población (que puede ser parte del motivo por el que es rara la reproducción sexual), el bajo tamaño de su población y enfermedades (Brainard et al., 2011).

El *Mycetophyllia ferox* (cactus coral) es un coral incrustante y es poco común en Puerto Rico. Es hermafrodita y se reproduce por incubación (Brainard et al., 2011). El cactus coral está en riesgo debido a su rareza y a enfermedades.

El *Agaricia lamarcki* (coral bandeja de Lamarck) es un coral incrustante común en mayores profundidades y se lo puede encontrar ocasionalmente en zonas con menos luz (Brainard et al., 2011). La especie tiene un esqueleto espeso y puede ser susceptible a la rotura. Poco se sabe acerca de la reproducción de esta especie, pero se ha determinado que el reclutamiento es muy bajo (Brainard et. al., 2011). El coral bandeja de Lamarck está en riesgo de extinción debido a la degradación general de las condiciones en el Caribe y la susceptibilidad de esta especie a las enfermedades. Sin embargo, se le encuentra a mayores profundidades que otras especies, donde las alteraciones son menos frecuentes (Brainard et al., 2011).

El *Dichocoenia stokesii* (coral elíptico) es esférico en su estructura y más común en los arrecifes menos profundos. Las colonias son gonocóricas (es decir, macho o hembra, en lugar de hermafroditas) y el desove ocurre dos veces al año. Los grupos jóvenes se encuentran comúnmente en aguas con escasez de nutrientes y se ha demostrado que la especie se comporta bien en estas condiciones (Brainard et al., 2011). El coral elíptico se encuentra en riesgo debido al impacto a nivel de población debido a enfermedades. Sin embargo, cierta tolerancia puede ocurrir debido a la variedad de los hábitats en que esta especie puede habitar (Brainard et al., 2011).

Caracol reina

El caracol reina (*Strombus gigas*) es una especie candidata para su inclusión en el listado conforme la ESA. Este herbívoro invertebrado marino bentónico se encuentra en todo el Caribe, el Golfo de México y la costa sureste de la parte continental de EE. UU. El caracol reina es una especie de larga vida, que se estima alcanza hasta 30 años de edad. Ponen huevos bentónicos que eclosionan en larvas que son planctónicas durante dos a cinco semanas antes de depositarse en las aguas poco profundas donde permanecen durante un máximo de cuatro años (Stoner, 2003).

El caracol reina ha demostrado tener varios patrones de movimiento. El primero es un cambio hacia aguas más profundas a medida que envejece. El segundo es la migración estacional entre las áreas de alimentación de sustrato duro y yerbas marinas o lechos de algas y los sitios reproductivos que son generalmente en sustrato arenoso (Glazer y Riñón, 2004). En el Caribe, donde la reproducción se produce principalmente en el verano, el caracol se encuentra en sustratos arenosos, sea en estado inactivo o reproductivo (Stoner y Sandt, 1992). El resto del año se la encuentra a esta especie alimentándose de algas y otra materia vegetal.

La pesca de caracol reina es importante en el Caribe y se permite en aguas de Puerto Rico. Se observó caracol reina en los hábitats de yerbas marinas a lo largo de la ruta de la tubería y en la ubicación del terminal marítimo durante los estudios sobre hábitat bentónico realizados por Aguirre LLC.

4.6.2 Impacto general y mitigación

La construcción del proyecto de terminal marítima de Aguirre daría como resultado un impacto adverso de menor a moderado, a corto plazo, sobre las especies amenazadas y en peligro de extinción. Además de en general evitar o aislar del hábitat preferido debido a las actividades de construcción, los efectos más notorios serían probablemente para las especies de corales protegidos como resultado de un impacto directo de la colocación de tubería y la alteración del hábitat asociado. El impacto acústico sobre manatíes, tortugas marinas, aves, caballitos de mar o hipocampos y tiburones como resultado de la construcción también puede causar impacto adverso moderado. La construcción y operación del Proyecto causaría un impacto adverso menor permanente sobre las especies protegidas a causa de un mayor tráfico de embarcaciones, sombreado, agentes anti-incrustantes, vertido de la pluma térmica, ruido e iluminación;

un impacto adverso moderado permanente derivado de la alteración/pérdida del hábitat asociadas a la tubería; y un impacto adverso moderado a menor, a corto plazo, por posible derrame accidental de materiales de hidrocarburos.

Aumento del tráfico y golpes de las embarcaciones

El impacto general y las medidas de mitigación relativos a un aumento del tráfico y de los golpes de las embarcaciones se discuten en la sección 4.5.3.3. Los manatíes en la Bahía de Jobos tienen el mayor potencial de impacto, ya que se sabe que se alimentan dentro del área del proyecto, y los golpes de las embarcaciones en aguas poco profundas son una fuente importante de mortalidad. La alimentación se puede ver interrumpida por la presencia física de embarcaciones y equipo. La operación del proyecto se traduciría en una disminución del 90% en el tráfico de barcazas dentro de la Bahía de Jobos, lo que disminuiría el riesgo actual de golpes de las embarcaciones en las especies protegidas dentro de la bahía.

De acuerdo con las medidas de mitigación propuestas por Aguirre LLC (por ejemplo, observadores certificados de mamíferos marinos y velocidades reducidas de las embarcaciones), se prevé que el impacto del tráfico marítimo y los golpes de las embarcaciones durante la construcción sean de corto plazo e insignificantes para las ballenas y tortugas marinas, así como de corto plazo y menores para los manatíes. Se espera que el impacto y los golpes de las embarcaciones durante la operación sean permanentes pero menores para las ballenas, manatíes y tortugas marinas.

Prueba hidrostática

Los procedimientos de pruebas hidrostáticas, el impacto general y las medidas de mitigación se describen en la sección 4.5.2.4. Se prevé que la toma de agua tenga un impacto insignificante sobre las especies protegidas jóvenes y adultas en el área del Proyecto, ya que todas son lo suficientemente grandes para evitar el arrastre y lo suficientemente móviles para evitar el área de toma. El impacto del arrastre y atrapamiento de larvas se aborda en la sección 4.5.4.3. El vertido se dirige a través de un tubo asegurado de casi 6 pies (2 m) por debajo de la superficie del agua de la bahía para minimizar la alteración de la superficie. Para reducir la velocidad del vertido y minimizar la resuspensión de sedimentos en el punto de vertido, se conectaría una cabeza difusora al tubo de vertido durante las operaciones de deshidratación. Se espera que la alteración de la cubierta bentónica y la resuspensión de sedimentos próximos al lugar de vertido tengan impactos menores a corto plazo sobre las especies protegidas.

Resuspensión de sedimentos

La información sobre el impacto general y la mitigación de la resuspensión de sedimentos se trata en la sección 4.5.2.4. Un aumento en la turbidez debido a la resuspensión de sedimentos desde la instalación de los amarres propuestos y canalización tiene el potencial de afectar adversamente a las especies protegidas. En particular, las especies de corales podrían verse sofocadas a medida que los sedimentos resuspendidos se asienten de nuevo en el fondo. Además, el aumento de la sedimentación podría tener impacto en las yerbas marinas que sirven como zona de alimentación para las tortugas marinas, mamíferos, peces y especies de invertebrados que gozan de protección. El impacto relacionado con la turbidez puede incluir reducciones en las tasas de crecimiento y de alimentación, la obstrucción de las estructuras respiratorias y/o la muerte. Aunque todas las especies de corales pueden verse afectadas por la sedimentación, las dos especies de corales enumeradas por la ESA (el coral cuerno de alce y el coral cuerno de ciervo) son particularmente susceptibles a la asfixia, lo que puede provocar un impacto localizado en niveles moderados. Otras especies, incluyendo peces de arrecifes, son móviles y, por lo tanto, capaces de evitar las zonas de sedimentos temporalmente suspendidos. En general, los aumentos en

la turbidez serían temporales de duración y se localizarían en el ámbito, de modo que se espera que el impacto sobre las especies protegidas sea menor y a corto plazo, con excepción de las especies de corales, donde el impacto podría ser moderado. Sin embargo, la tubería también podría dar lugar a una sedimentación y turbidez persistente por la erosión y deposición de sedimentos alrededor de la tubería, lo que reduce la penetración de la luz y disminuye las tasas de fotosíntesis y la productividad primaria en el área. La descarga de agua procedente de la transportadora de GNL también podría provocar la resuspensión de sedimentos en la plataforma de atraque marítima durante la operación. El aumento de la turbidez asociada con la socavación alrededor de la tubería y de los vertidos de transportadoras de GNL estaría localizado dentro de su alcance, por lo que se espera que el impacto sobre los recursos bentónicos sea permanente, pero de menor importancia.

Ruido

El impacto general y la información de mitigación, así como los niveles de ruido actuales y los resultados del modelado en el área del Proyecto se discuten en la sección 4.5.3.3. Al tener implementadas las medidas de mitigación propuestas y las que recomendamos, se espera que el impacto sobre las ballenas y tortugas marinas en el entorno en alta mar sea de menor importancia. Estos animales tienen una gran movilidad y evitarían las zonas de ruido que les puedan causar molestias o daño. Las tortugas marinas pueden verse disuadidas de entrar en la Bahía de Jobos, debido a las actividades de construcción. Sin embargo, se espera que esto sea un impacto menor a corto plazo. Los manatíes dentro de la Bahía de Jobos pueden experimentar un impacto moderado a corto plazo, ya que no pueden ser capaces de escapar de los elevados niveles de ruido dentro de la bahía. Las especies de aves protegidas en el área del proyecto o en zonas adyacentes pueden experimentar un impacto moderado a corto plazo, ya que pueden ser desplazadas temporalmente de las áreas con elevados niveles de ruido. Las temporadas de anidación del chorlito nevado, la mariquita de Puerto de Rico y/o el playero rojizo pueden verse afectadas durante los meses de marzo a agosto, si las actividades de construcción se llevan a cabo para entonces. Los pelícanos pardos anidan de forma irregular en la zona, con inicio por lo general a finales de otoño y se extiende hasta junio, tiempo durante el cual el ruido puede provocar que abandonen sus nidos. En la sección 4.5.3.3 recomendamos que Aguirre LLC proporcione información adicional relacionada con el impacto acústico en las aves y con las medidas de mitigación asociadas que implementaría.

Se espera que el impacto sobre mamíferos marinos protegidos, tortugas marinas y peces en el entorno marino como resultado de la operación del Proyecto sea permanente, pero de menor importancia. Estos animales tienen una gran movilidad y evitarían las zonas de ruido que les puedan causar molestias o daño.

Derrames accidentales de hidrocarburos

La información acerca del impacto general y la mitigación relativa a los derrames accidentales de hidrocarburos se detalla en la sección 4.5.2.4. Los derrames menores de hidrocarburos durante la construcción podrían causar un impacto adverso de menor a moderado a corto plazo sobre las especies protegidas. Se espera que los derrames accidentales de hidrocarburos que genere la operación de área del proyecto tengan un impacto adverso de menor a moderado en el corto plazo sobre las especies protegidas. Como se describe en el punto 4.3.3.3, a los contratistas de la construcción y al personal de operaciones portuarias se les requerirá que cumplan con todas las leyes y reglamentaciones relacionadas con el manejo de combustibles y lubricantes, y Aguirre LLC prepararía un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio para la construcción y operación, con el fin de minimizar la posibilidad de un derrame accidental. En la sección 4.3.3.3 recomendamos que Aguirre LLC proporcione este plan para su revisión y aprobación antes de la construcción. Con estas medidas, concluimos que el impacto en las especies propuestas y enumeradas en la ESA se reduciría al mínimo, en la medida de lo posible.

Alteración/pérdida del hábitat

La información general acerca del impacto de la modificación del hábitat y el área en acres correspondiente a recursos bentónicos utilizados por las especies protegidas (yerbas marinas, corales y macroalgas) se detallan en la sección 4.5.2.4. El impacto de la modificación/pérdida temporal del hábitat sobre las especies protegidas varía. Las aves en la parte terrestre del área del proyecto, así como los mamíferos marinos, tortugas marinas, aves y peces en la parte de alta mar del área del proyecto, probablemente se alejarían de las zonas de alteración a otros hábitats adyacentes similares. Dentro de la Bahía de Jobos, la destrucción de aproximadamente 7.7 acres (7.9 cuerdas) de yerbas marinas y 3.7 acres (3.8 cuerdas) de macroalgas sería una pérdida de zona de alimentación para manatíes, tortugas marinas, caballitos de mar, caracol reina y peces. Aguirre LLC ha acordado desarrollar planes de mitigación de arrecifes de coral y yerbas marinas para compensar el impacto sobre estos tipos de hábitat. En las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4 anteriores, estamos recomendando que Aguirre LLC presente borradores de estos planes en un plazo de 30 días de la fecha de publicación del borrador de la DIA. Dado el alcance limitado del área del proyecto y las medidas de mitigación de Aguirre LLC, llegamos a la conclusión de que el impacto en el hábitat durante la construcción sería menor y de corto plazo para la mayoría de especies protegidas de peces, aves, mamíferos marinos y tortugas marinas.

La construcción podría dar lugar a un impacto moderado a corto plazo para el caballito de mar enano y otras especies de caballitos de mar, así como un impacto moderado y permanente para los corales protegidos. Los caballitos de mar tienen potencial de producirse en los hábitats de yerbas marinas en la Bahía de Jobos. La destrucción de las yerbas marinas podría resultar en la mortalidad directa de los caballitos de mar, ya que es poco probable que sean capaces de escapar. El impacto sobre las especies de corales protegidas podría ocurrir por alteraciones a la columna de agua y el fondo marino que se origina por un aumento de la sedimentación que podría causar impacto en las colonias cerca de las actividades de construcción. Además, las especies de corales dentro de la alineación de la tubería podrían verse afectadas durante la colocación de la tubería que ocasionaría un daño físico o la destrucción de la colonia. Se ha observado que las tasas de crecimiento de coral varían entre el 2% al 5% por año (Osborne et al., 2011). Por lo tanto, la recuperación puede ser del orden de años a décadas. La mitigación de yerbas marinas y arrecifes de coral se analiza en las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4, respectivamente.

La pérdida de hábitat del arrecife de coral y yerbas marinas podría resultar en un impacto permanente sobre los manatíes protegidos, tortugas marinas, caballitos de mar, caracol reina y peces. NMFS ha expresado su grave preocupación por el posible impacto potencial de la tubería en el hábitat del arrecife de coral. La colocación directa del segmento de la tubería dentro del paso Boca del Infierno, como se propone, podría dar lugar a un largo y complejo proceso de consulta. Recomendamos en la sección 4.5.2.4 que Aguirre LLC realice un análisis de viabilidad de construir utilizando el método de construcción HDD bajo el paso Boca del Infierno, para aliviar las preocupaciones del NMFS y sustancialmente reducir el impacto en el hábitat del arrecife de coral. Si Aguirre LLC considera que el método de construcción HDD es factible, la aplicación de esta técnica de construcción como un método para evitar o minimizar el impacto probablemente aceleraría la consulta formal con NMFS.

También recomendamos en la sección 4.5.2.4 que Aguirre LLC presente proyectos de planes de mitigación para los arrecifes de coral y yerbas marinas. Con estas medidas de mitigación aplicadas, llegamos a la conclusión de que la pérdida de los corales y hábitat de hierbas marinas como consecuencia de la plataforma de atraque en alta mar y el funcionamiento de tuberías se reduciría al mínimo, en la medida de lo posible. La presencia de la estructura permanente en alta mar podría ser un efecto beneficioso para los pelícanos marrones, ya que puede proporcionar un hábitat de anidamiento mientras viajan y se alimentan en las aguas costeras.

El hábitat costero de la Bahía de Jobos se vería alterada por la presencia de la tubería que podría actuar como un elemento de disuasión física que divide la bahía. Los experimentos de laboratorio indican que el caracol reina es capaz de deslizarse verticalmente, por lo que puede ser capaz de pasar por encima de una estructura como la tubería (Hesse, 1980). Sin embargo, el personal del DRNA señaló que la presencia de la tubería de agua entre Isla Culebra e Isla de Vieques ha demostrado ser un serio obstáculo para los movimientos del caracol reina (Lilyestrom, 2014). Por lo tanto, la tubería probablemente presentará una barrera para la migración del caracol reina, lo que representa un impacto permanente y moderado para la especie. Recomendamos en la sección 4.5.2.4 que Aguirre LLC evalúe el potencial para el uso de un HDD para evitar un impacto en el hábitat del arrecife de coral. Si tal HDD es viable, esto también reduce la longitud de la tubería expuesta y el posible impacto sobre el caracol reina.

Sombreado

El impacto general del sombreado sobre los recursos bentónicos (por ejemplo, corales y SAV) utilizados por las especies protegidas se analizan en la sección 4.5.2.4. Dos especies de corales protegidos a nivel federal (coral elíptico y coral en forma de pilar) se identificaron en la zona de atraque en alta mar durante el relevamiento bentónico. Se espera el impacto sobre estas especies y otras especies de corales en el parche arrecifal, todas las cuales están protegidas por las leyes Puerto Rico. Además, una reducción temporal de la productividad de yerbas marinas debido a la sombra podría resultar en la pérdida de hábitat para los manatíes, tortugas marinas, el caballito de mar enano, los peces y el caracol reina. En las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4 recomendamos que Aguirre LLC presente proyectos de planes de mitigación para las yerbas marinas y arrecifes de coral dentro de los 30 días siguientes a la fecha de la publicación del borrador de la DIA para reducir el impacto relacionado con la construcción y operación del Proyecto.

Vertido de la pluma térmica: la plataforma de atraque en alta mar

La información acerca del impacto general y la mitigación relativos al vertido de la pluma térmica de la plataforma de atraque en alta mar se detalla en la sección 4.5.2.4. Las operaciones de vertido de las plumas térmicas pueden tener un impacto menor en las especies de corales protegidas dentro de la zona de atraque de alta mar. Se espera que el impacto sobre otras especies protegidas sea menor, ya que los organismos móviles serían capaces de salir de la zona de agua caliente.

Toma de agua de mar

Los usos operacionales del agua de mar tienen el potencial de afectar negativamente las poblaciones de caracol reina, mero de Nassau, mero gigante y corales protegidos mediante el arrastre de los estadios larvarios. El impacto del arrastre se analiza en la sección 4.5.4.3.

Agentes anti-incrustantes

Las especies protegidas en las inmediaciones de la desembocadura pueden estar potencialmente expuestas a concentraciones perjudiciales de hipoclorito de sodio. La información acerca del impacto general y la mitigación relativa a los agentes anti-incrustantes se detalla en la sección 4.5.2.4.

Erosión

El impacto general y la mitigación con respecto a la erosión se analizan en la sección 4.5.2.4. La erosión a lo largo de la tubería podría contribuir a la pérdida de hábitat de los corales protegidos, peces, caracol reina, caballitos de mar, tortugas marinas y manatíes que se encuentran en la Bahía de Jobos. En general, se prevé que el impacto de la erosión en las especies protegidas sea permanente, pero de menor importancia.

Iluminación

Los procedimientos de iluminación, el impacto general y las medidas de mitigación se describen en la sección 4.5.3.3. En general, el impacto sobre las especies protegidas sería menor, ya que estas especies pueden cambiar sus hábitos de alimentación en base a agregaciones inducidas artificialmente. Sin embargo, para las especies que utilizan luz de la luna en la época de desove, el impacto podría ser más notable. Hay evidencia de que el caracol reina, el mero de Nassau y muchas especies de corales utilizan la luna llena para medir el tiempo de desove. Si las especies no tienen éxito en la sincronización del desove, existe la posibilidad de que se produzca una fecundidad reducida y recombinación genética y la degradación final de la diversidad genética.

La luz artificial adicional también podría causar desorientación en las tortugas marinas de la zona, que utilizan señales de la luna para dirigir sus movimientos. Sin embargo, las tortugas marinas son más vulnerables a esos efectos cuando son crías. Debido a que no hay playas de anidación conocidas en las proximidades del área del Proyecto, es poco probable que ese efecto cause un impacto apreciable.

En general, con medidas de mitigación aplicadas, se espera que el efecto de la iluminación en las especies protegidas sea permanente pero de menor importancia, debido a la naturaleza altamente localizada del impacto. En la sección 4.5.3.3 recomendamos que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar el impacto asociado con la iluminación nocturna.

4.6.3 Determinación de los efectos bajo el Acta de Especies en Peligro

La tabla 4.6.3-1 resume nuestras determinaciones de efectos para el Proyecto bajo la Sección 7 de la ESA. Estas determinaciones se basaron en las características de la especie, los requisitos de hábitat, los procedimientos de construcción y operativos propuestos, los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC y nuestras recomendaciones. Se proporciona información adicional en el BA, que se incluye como apéndice D.

TABLA 4.6.3-1

Determinación de los efectos para las especies enumeradas, propuestas y candidatas según el gobierno federal

Nombre común	Nombre Científico	Estado Federal [a]	Determinación [b]
Mamíferos Marinos			
Manatí antillano	*Trichechus manatus manatus*	E	LAA
Ballena azul	*Balaenoptera musculus*	E	NLAA
Rorcual común (ballena de aleta)	*Balaenoptera physalus*	E	NLAA
Ballena Yubarta (ballena jorobada)	*Megaptera novaenglia*	E	NLAA
Rorcual norteño	*Balaenoptera borealis*	E	NLAA
Cachalote	*Physeter macrocephalus*	E	NLAA
Reptiles			
Tortuga marina verde	*Chelonia mydas*	T, CH	NLAA, NLAM
Tortuga marina carey	*Eretmochelys imbricate*	E, CH	NLAA, NLAM
Tortuga marina laúd	*Dermochelys coriacea*	E, CH	NLAA, NLAM
Tortuga marina Caguama	*Caretta caretta*	T	NLAA
Aves			
frailecillo silbador	*Charadrius melodus*	T	NLAA
Mariquita de Puerto de Rico	*Agelaius xanthomus*	E	NLAA
Playero rojizo	*Calidris canutus rufa*	PE	NLAA
Peces			
Caballito de mar enano	*Hippocampus zosterae*	PE	NLAA
Gran tiburón martillo	*Sphyrna mokarran*	PT	NLAA
Mero de Nassau	*Epinephelus striatus*	C	NCTFL
Tiburón martillo	*Sphyrna lewini*	C	NCFTL
Invertebrados			
Caracol reina	*Strombus gigas*	C	NCTFL
Coral pilar	*Montastraea annularis*	PE	LAA
Coral cuerno de alce	*Acropora palmata*	T/PE, CH	LAA, LAM
Coral elíptico	*Dichocoenia stokesii*	PT	LAA
Coral bandeja de Lamarck	*Agaricia lamarcki*	PT	LAA
Coral rocoso	*Montastraea faveolata*	PE	LAA
Coral en forma de pilar	*Dendrogyra cylindrus*	PE	LAA
Cactus coral	*Mycetophyllia ferox*	PE	LAA
Coral cuerno de ciervo	*Acropora cervicornis*	T/PE, CH	LAA, LAM
Coral	*Montastraea franksi*	PE	LAA

[a] E = en peligro de extinción, T = amenazada, PE= propuesta para estado en peligro de extinción, PT = propuesta para estado de amenazada, CH = hábitat crítico, C = Candidato

[b] LAA = es probable que sea afectado negativamente, NLAA = probablemente no afectado, NLAM = no es probable que se modifique adversamente,
NCTFL = no causaría una tendencia hacia la lista Federal, LAM = es probable que se modifique adversamente

4.7 USO DE LA TIERRA, RECREACIÓN Y RECURSOS VISUALES

Esta sección trata sobre los usos actuales de las zonas próximas al Proyecto y describe el impacto potencial del proyecto sobre el uso del suelo, la recreación, la pesca comercial, recursos visuales y las cuestiones conexas. El impacto en la pesca comercial también el evaluado en nuestro debate socio-económico (ver sección 4.8.3). A los efectos de este borrador de la DIA, el uso del suelo se define por la forma en que los seres humanos utilizan el aire, la tierra o el agua.

4.7.1 Uso de la Tierra

La FSRU y la plataforma de atraque en alta mar se encuentran a 1 milla aproximadamente al sur de la Bahía de Jobos en aguas del Municipio de Salinas. La tubería submarina podría pasar entre los Cayos de Barca y Cayos de Caribes y en aguas de la Municipalidad de Salinas y el Municipio de Guayama. La tubería se conectaría en tierra directamente en la planta existente de PREPA Aguirre ubicada en la comunidad de Central Aguirre, Municipio de Salinas. Las instalaciones en tierra incluirían una estación de metro, equipo de reducción de la presión, trampas de diablos, una oficina de construcción y un área de construcción en tierra. Las instalaciones en tierra serían enteramente dentro de la propiedad de la Planta Aguirre. La tabla 4.7.1-1 resume el impacto previsto asociado a la construcción y operación (temporal y permanente) del Proyecto. La USCG propone establecer un radio de 500 yardas (457 m) centrado en el sitio del terminal marítimo.

TABLA 4.7.1-1

Resumen de las propuestas de impacto de la construcción y operación asociados con el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Componente del Proyecto	Impacto temporal durante la construcción (acres [cuerdas])		Impacto permanente durante la operación (acres [cuerdas])
	Superficie del agua	Fondo marino [a]/ Mesetas	
Plataforma de atraque en alta mar	75.5 (77.7)	75.5 (77.7)	22.3 (23.0)
Tubería de interconexión submarina	49.7 (51.2)	9.9 (10.2)	3.0 (3.1)
Áreas de construcción de la Barcaza para la colocación de las tuberías submarinas	31.5 (32.4)	31.5 (32.4)	0.0
Área de descanso temporal y superficie de apoyo[c]	0.0	1.5 (0.6)	0.0
Zona de protección USCG	0.0	0.0	162.3 (167.1)
TOTAL	**156.7 (161.3)**	**118.4 (121.9)**	**187.6 (193.2)**

[a] Incluye el impacto directo de las actividades mecánicas sobre el fondo marino (por ejemplo, pilotes e instalación de tuberías) y la sedimentación asociada. Los métodos de construcción propuestos para la tubería submarina de interconexión no incluyen el uso de anclajes de amarre o cables. Por lo tanto, no sería necesario espacio de trabajo temporal para el barrido de las cadenas de anclaje o cables de amarre. Las estimaciones de la construcción de la plataforma de atraque en alta mar incluyen la superficie en acres para amarre y cadena de ancla.

[c] Situado dentro de la propiedad de la Planta Aguirre.

La Bahía de Jobos y las áreas circundantes se utilizan para una variedad de actividades marinas, incluyendo la navegación de recreo, pesca recreativa y comercial, la investigación científica y otras actividades de ocio como buceo y observación de la fauna. La Bahía de Jobos y el mar abierto al sur de la bahía también son utilizados por los distintos barcos de transporte, incluyendo las barcazas que actualmente entregan el combustible a la Planta Aguirre. Otra actividad marítima en la región incluye:

- La planta termoeléctrica a carbón de AES Corporation Total Energy, que se encuentra aproximadamente a 4 millas (6 km) al este del área del proyecto. Recibe las entregas de carbón y piedra caliza aproximadamente una vez por semana. Exportaciones agregadas

de manufacturas (por ejemplo, cenizas volantes) de la instalación de aproximadamente cinco veces a la semana.

- El Puerto de Ponce, que se encuentra aproximadamente a 26 millas (42 kilómetros) al oeste de la zona del proyecto. Puerto industrial grande con una variedad de tráfico marítimo.
- EcoEléctrica, ubicada aproximadamente a 35 millas (56 kilómetros) al oeste del área del proyecto. La única instalación de importación de GNL existente en Puerto Rico. Recibe un promedio de dos transportadoras de GNL al mes.

Como se muestra en la tabla 4.7.1-2, la mayoría del tráfico de embarcaciones dentro y alrededor de la bahía está asociada a la pesca comercial y recreativa.

TABLA 4.7.1-2

Tráfico estimado semanal de embarcaciones dentro y cerca de la Bahía de Jobos para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Tipo de embarcación	Interior de la Bahía de Jobos	Sur de la Bahía de Jobos
Embarcaciones de pesca deportiva	50 a 75	75 a 100
Embarcaciones de pesca comercial	35 a 45	40 a 50
Embarcaciones de buceo	1 a 5	No disponible
Barcazas para transporte de combustible o embarcaciones marítimas	3 a 4	8 a 10
Embarcaciones a carbón AES	0	1
Buques de GNL para las instalaciones de GNL de EcoEléctrica	0	1 a 2

Fuente: Tetra Tech, 2013f

4.7.2 Reserva Natural de Investigación Estuarina de Bahía de Jobos

El JBNERR fue designado en 1981 e incluye partes de la Bahía de Jobos y la barrera de islas circundantes (cayos). El Sistema Nacional de Reservas de Estuarios fue creado por el CZMA para proporcionar una red de áreas protegidas establecidas para promover una gestión informada de los estuarios de la Nación y de los hábitats costeros. El JBNERR es la única reserva de estuario en Puerto Rico y todo el Caribe y es una de las dos reservas que representan la región biogeográfica de las Indias Occidentales. Situado en la costa sur de Puerto Rico, el JBNERR abarca aproximadamente 3.300 acres (3.398 cuerdas) de los ecosistemas costeros. Los hábitats dentro de los límites de la reserva incluyen bosques de manglares, salinas, zonas costeras, dunas de playa, praderas de yerbas marinas, lechos de algas y arrecifes de coral. Estos recursos costeros están rodeados por las comunidades locales de Las Mareas, Coqui y Aguirre en el Municipio de Salinas y las comunidades de Puerto de Jobos, Pozuelo y Puente de Jobos en el Municipio de Guayama (DRNA, 2010).

El JBNERR es administrado por el DRNA y está parcialmente financiado por el NMFS. El DRNA mantiene un plan de gestión para el JBNERR, que se actualiza cada 5 años. El plan de gestión actual es válido hasta 2015 e identifica las metas del plan de gestión como: garantizar un entorno estable para la investigación; abordar los problemas de administración costera; mejorar el conocimiento público y la comprensión de las zonas de estuario; promover el uso de investigación federal, estatal, público y privado; y recoger y hacer disponible la información necesaria para una mejor comprensión y gestión de las zonas estuarinas (DRNA, 2010).

Promover usos múltiples dentro del JBNERR. El JBNERR se divide en tres clasificaciones del sector de gestión independientes: preservación, conservación y uso limitado (véase la figura 4.7.2-1). El sector de la conservación es la zona central de la JBNERR y las actividades dentro de ese sector se

limitan a las actividades de investigación y seguimiento. El sector de conservación abarca áreas que requieren protección contra el uso inapropiado o excesivo. Los tipos de actividades dentro de ese sector se limitan a las actividades de bajo impacto, como la pesca con anzuelo y sedal, anclaje en las boyas de amarre y la recogida permitida de corales muertos. Las actividades no permitidas en el sector de conservación incluyen la pesca con redes, la extracción de corales o especies de peces relacionados y el anclaje sin boyas de amarre. El sector de uso limitado es una zona de amortiguamiento alrededor de los sectores de conservación y preservación y se destina principalmente para el acceso público. Las actividades dentro del sector de uso limitado son aquellas que no ponen en peligro o perturban el ecosistema natural de manera significativa. Como se muestra en la figura 4.7.2-1, la tubería submarina cruzaría partes del sector de la conservación. El trabajo con HDD en el paso de Boca del Infierno ocasionaría una porción más pequeña del sector de conservación afectada por la tubería. Los sectores de conservación y de uso limitado no serían cruzados por ninguna parte del proyecto.

Investigación Científica

Según el Coordinador de Investigación del DNER en el JBNERR, hay ocho proyectos de investigación en curso, tres programas de seguimiento y un proyecto de investigación y seguimiento propuesto en el JBNERR (Dieppa, 2013). Los proyectos de investigación y seguimiento en curso y propuestos se enumeran a continuación.

La investigación en curso incluye:

- Efectos de la contaminación por nutrientes en el funcionamiento de los manglares (Escuela Odum de Ecología de la Universidad de Georgia);
- Respuestas ecológicas y biogeoquímicas al enriquecimiento experimental de nutrientes en las franjas costeras y sistemas de manglares de cuencas (Universidad de Rhode Island);
- Monitoreo acústico pasivo en puertos de Puerto Rico (Universidad de Puerto Rico, Mayaguez);
- Comparación de la fauna de artrópodos entre manglares y bosques secos y campos agrícolas en el área de la Bahía de Jobos, Puerto Rico (Universidad del Turabo);
- Impacto a corto plazo de la restauración del mangle negro en la biodiversidad y la cría de aves a lo largo de la frontera norte del JBNERR (Michigan State University);
- Conectividad interhábitat de invernada de pájaros cantores de Nueva Inglaterra en la costa sur de Puerto Rico: Desarrollo de un nuevo paradigma ante el calentamiento global (Universidad del Turabo);
- Uso del hábitat de currucas amarillas y las interacciones entre los individuos migratorios y residenciales (Universidad del Turabo); y
- La influencia de la composición del hábitat y la disponibilidad de alimentos en la abundancia de aves migratorias y residentes y la diversidad en el bosque subtropical seco del sureste de Puerto Rico (Universidad del Turabo).

Figura 4.7.2-1
Reserva de Investigación Estuarina Nacional de la Bahía de Jobos
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Los programas de control incluyen:

- Programa de monitoreo general de sistemas de calidad del agua en Four Stations dentro de la Bahía de Jobos y Monitoreo meteorológico, realizados por el JBNERR;
- Monitoreo del nivel de agua del acuífero en varios pozos, realizado por el JBNERR, Servicio de Investigación Agrícola; y
- Dar cuenta de las mejores prácticas de gestión agrícola a través del monitoreo de la escorrentía agrícola en el estuario durante las lluvias intensas, realizadas por el JBNERR en colaboración con el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los EE.UU.

La investigación y el seguimiento propuesto incluyen:

- Programa de Sitios Centinela de JBNERR para establecer una serie de estaciones de monitoreo y transectos para estudiar los efectos del cambio climático/los cambios en el nivel del mar en las comunidades de SAV y de manglares.

4.7.3 Programa de gestión de la zona costera

El CZMP (Programa de gestión de la zona costera, por sus siglas en inglés) de Puerto Rico está autorizado por la CZMA (Ley sobre la gestión de la zona costera, por sus siglas en inglés) y es administrado a nivel federal por la División de Programas Costeros de la Oficina para la gestión de recursos oceánicos y costeros del NOAA. Las disposiciones de consistencia de la CZMA requieren acciones de la agencia federal para ser coherentes con el CZMP de cada estado aprobado a nivel federal. Puerto Rico aprobó su CZMP en 1978 como parte de su Plan de Uso de la Tierra. El CZMP es administrado por el DRNA y los desarrollos dentro de la zona costera requieren una revisión por parte de la JP (Junta de Planificación de Puerto Rico) para garantizar la coherencia dentro del marco de la CZMA federal. Los objetivos del CZMP son desarrollar una guía para el desarrollo público y privado en la zona costera; realizar una gestión activa de los recursos costeros; y fomentar la investigación científica, la educación y la participación pública como un medio de promover el desarrollo sostenible de la zona costera y de los recursos costeros de Puerto Rico. Los estados (incluyendo el Estado Libre Asociado de Puerto Rico) con CZMP aprobados por el gobierno federal tienen la responsabilidad de revisar las acciones y actividades de las agencias federales para asegurar que sean compatibles con los objetivos y las políticas del programa del estado. Los solicitantes de permisos federales en las zonas costeras deben proveer a la agencia federal una certificación de consistencia por parte del Estado, que demuestre que un proyecto propuesto es consistente con el CZMP del estado.

La zona costera de Puerto Rico en general se extiende por 0.6 millas (1.0 kilómetros) tierra adentro, pero su extensión es mayor en algunas áreas para incluir ecosistemas clave a lo largo de la costa (DRNA, 2008). La zona costera se divide en ocho sectores costeros basados en las características socio-económicas, ecológicas, geológicas y topográficas. El Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre está dentro del Sector de Manejo Costero del Sur, que se extiende desde el Río Grande en Patillas hasta el Río Tallaboa en Peñuelas (DRNA, 2008). Dentro de este sector de la zona costera, se designa a la JBNERR como un Área de Planificación Especial (SPA, por sus siglas en inglés).

Las SPA se definen como "importantes áreas de recursos costeros sometidas a conflictos de uso actuales o futuros y, por tanto, requieren una planificación detallada" (DRNA, 2010). Las SPA hacen hincapié en un enfoque basado en el consenso entre todas las agencias locales, del estado libre asociado y

federales en lo relativo a la futura política de desarrollo. El Proyecto, que incluye la plataforma de atraque en alta mar, FSRU y la tubería submarina, se encontraría dentro de la SPA designada de la Bahía de Jobos. Debido a que la SPA de la Bahía de Jobos se extiende desde el Río Guamaní en Guayama hasta la Playa de Salinas y en el interior hasta la carretera PR-53, lo cual es todo parte de la Zona Costera de Puerto Rico, una cantidad considerable de agencias gubernamentales participan en el grupo de trabajo de SPA, incluyendo el COE, la EPA, el FWS, la JCA, la JP, la Autoridad de Tierras de Puerto Rico y el DRNA, entre otros. Los participantes en el proceso SPA crean convenios de planificación que surgen del consenso y que están legitimados a través de un Memorando de Entendimiento jurídicamente vinculante (DRNA, 2010).

Aguirre LLC declaró que planea completar una evaluación de la consistencia de las zonas costeras con la JP para determinar la consistencia del Proyecto con las políticas del CZMP. El COE requiere una certificación de concurrencia con el CZMP de la JP antes de expedir un permiso. Para asegurarse de que Aguirre LLC reciba su determinación de consistencia con el CZMP, **recomendamos lo siguiente:**

- **Aguirre LLC no deberá iniciar la construcción del Proyecto <u>hasta</u> que presente ante el Director de la OEP una copia de la determinación de consistencia con el CZMP emitida por la JP.**

4.7.4 Actividades recreativas

Puerto Rico ofrece muchos tipos de oportunidades recreativas costeras para el público. Las actividades recreativas marinas y en tierra están disponibles todo el año en la Bahía de Jobos y sus alrededores. Las actividades recreativas costeras incluyen la navegación recreativa, la pesca recreativa, la observación de la fauna, el paseo en kayak, el buceo, el golf y la natación/ tomar sol en las playas. Las instalaciones que están disponibles en los municipios de Salinas y Guayama, o en sus alrededores, se resumen en la tabla 4.7.4-1 y se ilustran en la figura 4.7.4-1.

Navegación recreativa

La navegación recreativa en la Bahía de Jobos y el área del Proyecto se lleva a cabo durante todo el año e incluye lanchas, kayaks, canoas y otras embarcaciones. El uso de motos acuáticas o embarcaciones personales similares está prohibido en todas las áreas de la JBNERR (DRNA, 2010). El anclaje y atraque en áreas alrededor de las islas de la barrera y dentro de la Bahía de Jobos se limita a 3 horas. El DRNA tiene previsto designar instalaciones de atraque para el uso público de la Bahía de Jobos de tal manera que no ponga en peligro o perturbe el ecosistema natural de manera significativa.

Una serie de instalaciones para embarcaciones se encuentran cerca de la Bahía de Jobos, incluyendo, entre otros, puertos deportivos públicos y privados, muelles públicos y lanchas, clubes de pesca, y taxis acuáticos. Las instalaciones para embarcaciones más grandes de la zona son el Puerto Deportivo de Salinas y el Club Náutico de Guayama. El Puerto Deportivo de Salinas está al oeste del área del proyecto (consulte la figura 4.7.4-1) y tiene capacidad para alojar a 103 embarcaciones (Enciclopedia Puerto Rico, 2010). El Club Náutico de Guayama está al este del área del proyecto (consulte la figura 4.7.4-1) y tiene capacidad para alojar a 200 buques, incluyendo atracaderos y el almacenamiento en seco (Enciclopedia Rico Puerto, 2010). Además de estos puertos deportivos privados, las rampas públicas para botes están disponibles en Playita de Salinas, Puerto de Jobos y tres lugares de Pozuelo en Guayama (consulte la figura 4.7.4-1). Las rampas privadas para botes también se encuentran en una serie de residencias cerca del área del Proyecto. Los botes públicos y privados que entran al agua desde las rampas para botes cerca de la Bahía de Jobos al este del área del Proyecto probablemente crucen la ruta de la tubería propuesta con el fin de salir o entrar en la Bahía de Jobos.

TABLA 4.7.4-1

Instalaciones y actividades recreativas en las proximidades del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Instalación	Cantidad aproximada de visitantes (por mes)	Actividades	Acceso público
Centro de visitantes y JBNERR	140	Los usos recreativos permitidos varían entre los sectores de preservación, conservación y uso limitado. El Centro de visitantes de JBNERR es una instalación pública que tiene una pequeña biblioteca, fotos históricas y una exposición interactiva.	El centro de visitantes está abierto de lunes a viernes. Los visitantes más frecuentes son los grupos de estudiantes y grupos comunitarios.
Club de Golf Central Aguirre	280	El campo cuenta con nueve hoyos, se construyó en 1928 y es el campo de golf más antiguo de Puerto Rico. El campo de golf está administrado por el municipio.	Hay que pagar una tarifa para jugar en el campo público. Está abierto todos los días excepto los lunes.
Playa de Punta Pozuelo	160	Esta playa cuenta con miradores y es un lugar popular donde se toma sol y se practica kitesurf.	Acceso y estacionamiento disponible.
Sendero para Kayak	20	Un sendero de kayak con 11 carteles explicativos será restablecido en el Mar Negro con acceso a tierra a través de la comunidad de Las Mareas. Las excursiones en kayak han sido coordinadas por el Sierra Club. En la actualidad, el DRNA ha negado los permisos para los paseos en kayak.	Los kayaks de alquiler están disponibles en la organización de la comunidad.
La Paseadora	600	Empresa turística que ofrece excursiones de buceo, un viaje alrededor de la Bahía de Jobos y un viaje a Cayo Ratones (también conocido como Cayo Matías) para pasar un día de playa.	Los viajes se ofrecen los fines de semana y feriados.
Escuela Kite Crew de Guayama y Tropical Kiteboarding	7	Las clases de kitesurf de la Playa Punta Pozuelo. Aquellas personas que practican kitesurf usan el área cercana al canal de Playa Pozuelo, Cayos Caribes, Cayos de Barca y Boca del Infierno.	Se requiere el pago de una tarifa para tomar clases.
Aqua Adventure	50	Aqua Adventure cuenta con instalaciones en Guanica, San Juan, y Salinas y ofrece buceo, snorkel y excursiones en crucero.	Ofrece una serie de opciones por el pago de una tarifa.
Club Náutico de Guayama	No aplicable	Puerto deportivo privado en Pozuelo en la Bahía de Jobos. El Club Náutico tiene una capacidad total para 200 barcos [a] con espacio para embarcaciones, en el agua (hasta 45 embarcaciones) y en el dique seco[b].	Privado.
Puerto Deportivo de Salinas	No aplicable	El puerto deportivo tiene capacidad para embarcaciones de recreación y ofrece una rampa pública para botes. Tiene capacidad para 103 embarcaciones. [b] La rampa para botes atiende de 6 a 10 botes por día los fines de semana [c]	Rampa pública para botes.

[a] Fuente: Pales, 2012

[b] Fuente: Enciclopedia de Puerto Rico, 2010

[c] Fuente: Ortiz et al., 2012

Figura 4.7.4-1
Usos Recreativos Próximos al Área del Proyecto
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Un sendero de kayak se encuentra dentro de una parte de los sectores de uso limitado y conservación de la JBNERR. El DRNA tiene previsto modificar el trazado y restaurar el sendero de kayak existente por razones de seguridad pública y de protección, aunque no se haya fijado fecha para la restauración del sendero (DRNA, 2010). La organización no gubernamental Comunidad Las Mareas recientemente formada tiene previsto ofrecer alquileres de kayak y ayudar en la restauración del sendero de kayak. El sendero de kayak no ha recibido permiso para funcionar del DRNA a partir de junio de 2014.

Pesca recreativa

Aproximadamente 120 mil habitantes y entre 20,000 y 40,000 no residentes participan en la pesca recreativa marina cada año dentro de Puerto Rico. Una variedad de métodos de pesca son utilizados, incluyendo la pesca con línea de mano, caña y carrete estándar, pesca con mosca, pesca en kayak, arrastre de bote y buceo de superficie (Sea Grant Puerto Rico, 2012). Los pescadores recreativos se orientan a una gran variedad de especies, incluyendo, entre otros, grupos de especies tales como barracudas, peces cartilaginosos (por ejemplo, tiburones y rayas), delfines, tambores, anguilas, lenguados, roncos, arenques, carángidos, salmonetes, besugos, peces globo, mar bajos, pargos, peces ballesta, atunes y verdeles y budiones. La pesca en el área del Proyecto se analiza en la sección 4.5.5.3. El Club Náutico de Guayama lleva a cabo dos torneos de pesca deportiva cada año: El tornero El Dorado (mahi mahi) en marzo y el torneo de Wahoo en noviembre. En los torneos suelen participar entre 50 y 100 embarcaciones (Pales, 2012).

La pesca de cualquier tipo es ilegal en el sector de la conservación de la JBNERR. Sin embargo, se permite la pesca con gancho y línea dentro de los sectores de conservación y de uso limitado (DRNA, 2010). Se promueve la pesca sin muerte y la liberación de individuos pequeños o inmaduros por parte del DRNA. El personal de JBNERR suele detectar pesca ilegal con redes y nasas en la JBNERR (DRNA, 2010).

Otras actividades marino-dependientes

Las zonas costeras de los municipios de Salinas y Guayama se utilizan durante todo el año para la natación, el buceo, el snorkel y otros deportes acuáticos como el kayak y el kitesurf. Las playas de baño se encuentran en la playa pública Punta Pozuelo y otras zonas de baño privadas cerca de Cayos de Barca y Cayos Caribes (consulte la figura 4.7.4-1). La playa Punta Pozuelo se utiliza regularmente para nadar y también es utilizada por la Escuela Kite Crew de Guayama y Tropical Kiteboarding. Las actividades de kitesurf tienen lugar desde Cayos de Barca hasta un área al este de la playa Punta Pozuelo (Escuela de Kitesurf de Guayama, 2013). En mayo de 2012 y de 2013, la Federación de Kitesurf de Puerto Rico patrocinó un torneo de kitesurf en Punta Pozuelo, que se prevé que se lleve a cabo en forma anual.

Las excursiones de buceo y snorkel se llevan a cabo alrededor de los arrecifes de coral cerca de la Bahía de Jobos. Los arrecifes lineales están presentes a lo largo de los lados que dan al interior y al mar de Cayos de Barca y Cayos Caribes, que son típicos de los arrecifes del Caribe (Field et al., 2003). Aqua Adventures, que funciona desde Salinas, ofrece excursiones de buceo y snorkel en la isla Caja de Muertos (ubicada aproximadamente a 18 millas [29 km] al oeste del área del Proyecto) y tenía previsto ofrecer excursiones de buceo y snorkel en los arrecifes dentro de la Bahía de Jobos a partir del verano de 2013. Sin embargo, a partir de junio de 2014, Aqua Adventures y otros proveedores comerciales de equipos de buceo y snorkel no han ofrecido excursiones regulares de buceo y snorkel dentro de la Bahía de Jobos.

Además de la natación y el buceo, los visitantes de la JBNERR comúnmente participan en el avistamiento de la fauna. Sin embargo, se desconoce cuántos de los cerca de 140 visitantes mensuales vienen específicamente para el avistamiento de vida silvestre. Cerca del área del Proyecto, Cayos Caribes tiene un sendero marcado para caminar, una torre de avistamiento y un pequeño muelle que se utiliza a menudo para el avistamiento de la vida silvestre.

4.7.5 Pesca comercial

Las pesqueras comerciales en Puerto Rico son generalmente de pequeña escala y son predominantemente privadas con baja inversión de capital. Actualmente, hay aproximadamente entre 800 y 1,000 pesqueras comerciales con licencia en toda la isla. La pesca comercial en Guayama y Salinas consta de la pesca de varias velocidades para una variedad de especies, tanto cerca de la costa como en alta mar (consulte la figura 4.7.5-1). La ubicación (es decir, cerca de la costa o en alta mar) de las actividades pesqueras y las especies que se desean pescar depende de la temporada y el clima. Muchos pescadores comerciales de Guayama y Salinas utilizan botes caseros con motores fuera de borda, llamados yolas, que suelen tener una longitud de entre 10 y 25 pies (entre 3 y 8 m) (García-Quijano, 2009).

El Laboratorio de Investigación de Pesqueras de la DRNA reconoce un total de 88 centros de pesca en 42 municipios costeros de todo Puerto Rico, incluyendo las islas de Vieques y Culebra (DRNA, 2007). Seis de estos centros se encuentran a 5 millas (3 km) del área del Proyecto, incluyendo la Playa, Playita, Las Mareas, y pueblos pesqueros de Aguirre en Salinas y Puerto de Jobos, y pueblos pesqueros de Pozuelo en Guayama (consulte la figura 4.7.5-1). La pesca recreativa y de subsistencia también se lleva a cabo en estas áreas.

De acuerdo con una entrevista con Miguel Ortiz, Presidente de Pozuelo Fisherman Village, los pescadores se encuentran diseminados por la Bahía de Jobos. Sin embargo, el Pozuelo Fisherman Village es la única cooperativa de pesca comercial certificada en la bahía (Ortiz et al., 2012). Pozuelo Fisherman Village consta de 19 personas que pescan cerca de las islas de la barrera utilizando líneas de mano, cañas, líneas largas, y vara y líneas. Estos pescadores pescan una variedad de especies cerca de las islas de la barrera, incluyendo meros, pargos, mojarras, roncos, corvinas, lisas blancas, peces delfín, y peces peto, dependiendo del clima y la temporada.

4.7.6 Recursos visuales

El Proyecto se encuentra aproximadamente a 1 milla fuera de la Bahía de Jobos y aproximadamente a 3 millas de la costa continental. El área del Proyecto tiene el océano hacia el sur y está enmarcado por múltiples islas y tierra firme de Puerto Rico al norte. El paisaje continental consta de las comunidades de uso mixto en el mar, las tierras agrícolas y los espacios abiertos. Varias playas privadas, rampas públicas para botes, la JBNERR y otras áreas recreativas se encuentran a lo largo de la costa donde los residentes y los turistas vienen a recrearse y a disfrutar de las vistas de la Bahía de Jobos y el océano. También hay puertos deportivos y zonas comerciales, incluyendo la Planta Aguirre. El paisaje a lo largo de la costa inmediata consta de islas cayo y áreas de tierra firme con bosques de manglares y playas, mientras que el área que rodea la Bahía de Jobos es parte del bosque seco subtropical plano de la costa con hábitats boscosos y matorrales (DRNA, 2010). La topografía varía desde amplias playas planas a lo largo de la costa inmediata y aumenta su altura hacia el interior. Las vistas desde las comunidades costeras muestran la barrera de islas y puntos de vista relativamente despejadas al océano y el horizonte.

Figura 4.7.5-1
Áreas de Pesca Próximas al Área del Proyecto
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

4.7.7 Impacto general y mitigación

La construcción de las instalaciones del Proyecto requerirá el uso de una variedad de embarcaciones, incluyendo barcazas para la colocación de tuberías submarinas, embarcaciones de apoyo para el buceo, remolcadores de apoyo, botes de la tripulación, barcazas para el transporte de tuberías y remolcadores de barcazas de acarreo de tuberías. La presencia de estas embarcaciones representaría un aumento en los niveles actuales de tráfico marítimo de grandes embarcaciones en la bahía, que habitualmente está limitado a pequeñas embarcaciones de pesca comercial y recreación. Las barcazas de envío de combustible a la Planta Aguirre utilizan el canal de navegación para barcos de dragado al oeste del Proyecto y probablemente no se verán afectadas por las actividades de construcción. Aguirre LLC coordinará con los operadores de embarcaciones de suministro de combustible para proporcionar acceso ininterrumpido a la Planta Aguirre. El tráfico marítimo de envío restante mencionado anteriormente se encuentra fuera de la Bahía de Jobos y probablemente no se vea afectado por la construcción de la plataforma de atraque en alta mar debido al mar abierto disponible al sur.

La construcción de la tubería perturbaría aproximadamente 22.3 acres (23.0 cuerdas) del sector de la conservación JBNERR, de los cuales 2.2 acres (2.3 cuerdas) se mantendrían como usufructo permanente en el fondo del mar. Si se determina que es probable que se encuentren HDD debajo del canal de Boca del Infierno (consulte la recomendación en la sección 4.5.2.4), el espacio de trabajo necesario para la construcción en el sector de la conservación sería mayor. Sin embargo, el método de construcción de HDD reduciría la cantidad de tubería que se encuentra en el fondo marino y, por lo tanto, reduciría la huella permanente en el sector de conservación. En función del impacto limitado en esta área y una revisión del plan de gestión para la Reserva (DRNA, 2010), no anticipamos ningún impacto significativo en el uso o la gestión de la JBNERR, independientemente de si la tubería en esta área se coloca en forma directa o por HDD. En las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4, recomendamos que Aguirre LLC presente planes de mitigación de yerbas marinas y coral dentro de los 30 días a partir de la fecha de publicación del borrador de la DIA para evitar un impacto sobre estos recursos naturales.

Las actividades de construcción podrían interferir con la navegación y pesca recreativas en la zona debido al aumento del tráfico de embarcaciones en la Bahía de Jobos y sus alrededores. Las actividades de construcción también pueden interferir con algunos sitios de pesca comercial y las embarcaciones en tránsito hacia sitios de pesca, debido a la exclusión de las obras de construcción activas. Sin embargo, las consultas con los pescadores comerciales en Salinas y Guayama que brindó Aguirre LLC establecieron que la pesca comercial no se lleva a cabo en la mayor parte del área del Proyecto (Ortiz et al., 2012). La pesca también puede verse afectada por el impacto sobre las especies de peces próximas al área del proyecto, debido a las diversas actividades en el agua asociadas con la construcción (consulte la sección 4.5.5.4). En función de la huella limitada de las actividades de construcción de propuestas, se prevé que los operadores de embarcaciones comerciales y recreativas tendrían la capacidad de navegar en forma segura y de evitar actividades de construcción.

El Comité Diálogo Ambiental comentó que la pesca de subsistencia se lleva a cabo en el área del Proyecto. Como se mencionó anteriormente, las actividades de construcción podrían limitar la pesca de subsistencia cerca de las áreas de construcción y las embarcaciones en tránsito hacia sitios de pesca, debido a la exclusión de las obras de construcción activas. Sin embargo, hay otras zonas de pesca conocidas fuera del área del Proyecto que no tendrían acceso limitado durante la construcción. Debido el limitado alcance del Proyecto y la relativamente pequeña huella operativa y de construcción de la tubería en la Bahía de Jobos y sus alrededores, anticipamos que los efectos para los pescadores de subsistencia de las actividades del proyecto serían menores y a corto plazo.

La operación del Proyecto tendría un impacto directo sobre la navegación, la pesca y otros usos del mar en la zona de la Bahía de Jobos, así como alrededor de la FSRU y las transportadoras de GNL. El

análisis LOR USCG (apéndice B, sección 1) aconseja la publicación de la zona de tuberías submarina en gráficos de navegación de NOAA para informar a los navegantes acerca de la tubería sumergida y establecerla como un riesgo para el anclaje, así como un riesgo con las embarcaciones de gran calado. Además, el análisis LOR USCG recomienda la colocación de una zona de protección de 500 yardas (457 m) alrededor de la plataforma y una zona de protección en movimiento de 100 yardas (92 m) para las transportadoras de GNL al aproximarse y salir del terminal en alta mar. La zona de protección se analiza con más detalle en la sección 4.11. Las embarcaciones recreativas y comerciales no serían capaces de entrar en la zona de protección sin permiso del COTP. Aunque esta zona de protección esencialmente impediría la navegación, la pesca y otros usos marinos utilizan dentro de las 500 yardas (457 m) del Terminal Marítimo de GNL y 100 yardas (92 m) de una transportadora de GNL en movimiento, no esperamos un impacto significativo en usos recreativos, comerciales o de subsistencia en el área más grande que rodea la Bahía de Jobos. Del mismo modo, se prevé que el impacto sobre la recreación costera, como el senderismo o tomar el sol y otras actividades en tierra, sean mínimos.

Aguirre LLC llevó a cabo una evaluación visual de tres localidades próximas al área del Proyecto, incluyendo la autopista 53 en Guayama (6 millas [10 km] al noreste), la entrada al Puerto Deportivo de Salinas (4.5 millas [7.2 km] al noroeste) y una torre de vigilancia en Cayoes Caribes (1.5 millas [2.4 km] al noreste. Consulte la figura 4.7.7-1). Las figuras 4.7.7-2 a 4.7.7-4 muestran las vistas existentes y simuladas del área del Proyecto desde dichas localidades, tal lo dispuesto por Aguirre LLC.

Tal como se muestra en las figuras 4.7.7-2 y 4.7.7-4, la FSRU es evidente desde el punto de vista de la carretera de montaña y domina la vista desde la torre de vigilancia de Cayos Caribe. La presencia de la FSRU afectaría visualmente el avistamiento de la fauna desde la torre de vigilancia de Cayos Caribe y otros lugares dentro de la JBNERR que tienen vistas al océano. Tal como se muestra en la figura 4.7.7-4, la FSRU roja contrasta con el paisaje azul y verde que rodea el área del Proyecto. La FSRU es menos evidente desde el Puerto Deportivo de Salinas, debido a que las islas de la barrera obstruyen parcialmente la línea de visión. Las vistas de la Bahía de Jobos y el océano al sur de la Bahía de Jobos incluyen botes de pesca comercial y recreativa cotidiana y, en ocasiones, incluyen embarcaciones de GNL u otras barcazas de alta mar.

El impacto visual en el área del Proyecto desde barcazas de combustible disminuiría después de la construcción del Proyecto. Actualmente, entre 8 y 10 barcazas de combustible o de alta mar pasan al sur de la Bahía de Jobos por semana y entre 3 y 4 barcazas de combustible entran a la Bahía de Jobos por semana. Durante el funcionamiento del Proyecto, se prevé que la frecuencia de tráfico de barcazas de combustible dentro de la Bahía de Jobos disminuirá a una barcaza por semana. La reducción de la cantidad de barcazas de combustible permitiría a los usuarios de la zona de la Bahía de Jobos visualizar un entorno más natural.

La FSRU y la plataforma de atraque en alta mar tendrían iluminación las 24 horas del día, mediante las luces de seguridad, las luces de navegación y las luces de advertencia de la Administración Federal de Aviación. Las aguas que rodean el Terminal Marítimo permanecen sin iluminación debido a la ausencia de estructuras permanentes en el agua y a que los cayos Barca y Caribe están deshabitados. Por lo tanto, el contraste de iluminación durante la noche entre el Proyecto y el área circundante sería alto. Hasta la fecha, Aguirre LLC no ha proporcionado ninguna simulación de la iluminación nocturna en el área del proyecto. En la sección 4.5.3.3 recomendamos que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar el impacto asociado con la iluminación nocturna.

Figura 4.7.7-1
Puntos de Evaluación Visual
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Figura 4.7.7-2
Evaluación Visual desde la Carretera 53
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Figura 4.7.7-3

Evaluación Visual desde la Entrada del Puerto Deportivo de Salinas

Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Figura 4.7.7-4

Evaluación Visual desde la Torre de Vigilancia de los Cayos Caribes

Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

4.8 SOCIOECONOMÍA

Esta sección describe los recursos socioeconómicos que podrían verse afectados por la construcción y el funcionamiento del Proyecto propuesto. También presentamos nuestro análisis de pesca comercial, recreación marina y turismo, condiciones socioeconómicas en tierra y justicia ambiental.

El área del proyecto que se tuvo en cuenta en este borrador de la DIA para los recursos socioeconómicos (llamada "región socioeconómica") incluye los municipios, poblaciones y puertos de la costa de Guayama y Salinas, que son los dos municipios situados al este y al oeste del área del proyecto. La comunidad de Aguirre Central se encuentra dentro del municipio de Salinas y se incluye en las estadísticas económicas de Salinas cuando no se dispone de datos específicos de la comunidad.

4.8.1 Condiciones socioeconómicas existentes

4.8.1.1 Población y vivienda

La población dentro de la región socioeconómica del Proyecto representa aproximadamente el 2 por ciento de la población de Puerto Rico. Las últimas estimaciones de población de la Oficina del Censo de los Estados Unidos indican que la población de los municipios de Salinas y Guayama ha disminuido en menos del 1 por ciento desde el Censo de 2010 (Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2012). Los datos del censo también indican que la región socioeconómica se compone en gran parte de población puertorriqueña, y que Aguirre Central tiene la mayor población no puertorriqueña con un 2,1 por ciento. Aguirre Central tiene la densidad demográfica más alta, probablemente debido a que la zona sólo incluye el centro de población y no las áreas rurales circundantes. Por otra parte, las poblaciones de Salinas y Guayama incluyen tanto áreas urbanas como rurales. La Tabla 4.8.1-1 resume los datos demográficos y los números de ocupación de viviendas y de vacantes para cada municipio y la comunidad de Aguirre.

TABLA 4.8.1-1

Resumen de población y condiciones de vivienda en Aguirre, Salinas y Guayama

Categoría	Unidad	Aguirre Central	Salinas	Guayama
Área terrestre	Millas cuadradas (km^2)	0.5 (1.3)	69.7 (180.5)	65.0 (168.3)
Población total	Habitantes	1,263	31,019	45,250
Densidad de población	Habitantes por milla cuadrada (km^2)	2,526 (972)	445 (172)	696 (269)
Unidades de vivienda ocupadas	Cantidad	429	11,400	16,244
Unidades de vivienda vacías	Cantidad	142	2,980	3,467
Tasa de alquileres	Porcentaje	0.0	3.6	7.1

Fuentes: Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2010a y 2012

4.8.1.2 Empleo y desempleo

La tasa de empleo dentro de la región socioeconómica del Proyecto varía en Aguirre Central, Salinas y Guayama. Aguirre Central tiene una tasa de desempleo superior a la de Salinas y Guayama, así como el promedio de ingresos por hogar más bajo (Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2010a). En Aguirre Central se encuentran principalmente empleos en la producción, el transporte y el traslado de materiales, que ocupan aproximadamente un 39.3 por ciento de la fuerza de trabajo civil empleada. Estos sectores emplean sólo un 18.1 y un 14.1 por ciento de la fuerza de trabajo en Salinas y Guayama, respectivamente. El sector servicios emplea el mayor porcentaje de la fuerza de trabajo en Salinas, y los sectores de administración, comercio, ciencia y artes emplean el mayor porcentaje de la fuerza de trabajo

en Guayama. La Tabla 4.8.1-2 resume los datos de empleo de cada municipio y de la comunidad de Aguirre.

TABLA 4.8.1-2

Resumen de las estadísticas de empleo en Aguirre, Salinas y Guayama

	Unidad	Aguirre Central	Salinas	Guayama
Tasas de desempleo de la fuerza de trabajo civil	Porcentaje	35.5	23.1	2.4
Ingreso promedio por hogar	Dólares	21,725	20,650	25,202
Ingresos personales per cápita	Dólares	7,594	7,517	9,020
Datos de empleo				
Administración, comercio, ciencia y artes	Habitantes	28	1,786	3,443
Servicio	Habitantes	65	2,009	2,413
Ventas y oficina	Habitantes	7	1,343	3,538
Recursos naturales, construcción y mantenimiento	Habitantes	16	1,323	1,373
Producción, transporte y traslado de materiales	Habitantes	129	1,193	1,468

Fuentes: Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2010a y 2012

Según Aguirre LLC, se prevé que la construcción del Proyecto requerirá aproximadamente 350 trabajadores durante un período de construcción de 12 meses. Aguirre LLC no proporcionó una estimación exacta de los trabajadores locales que se contratarían para la construcción. Sin embargo, Aguirre LLC ha declarado que tiene la intención de contratar al menos al 10 por ciento de los trabajadores de la construcción entre la población local (aproximadamente 35 trabajadores). Aguirre LLC no ha especificado si los trabajadores empleados en la construcción del Proyecto serían de Aguirre Central, Salinas o Guayama, ya que la contratación dependería de la disponibilidad y la capacidad de la fuerza laboral local.

Aguirre LLC también prevé que se necesitarían aproximadamente entre 13 y 15 profesionales calificados para el Proyecto. Estos puestos incluirían un gerente del terminal, un subdirector, operadores de muelle y personal de seguridad. La contratación de trabajadores locales para ocupar estos puestos depende de la disponibilidad de mano de obra especializada. Además, Aguirre LLC planea usar barcazas escolta y de remolque para apoyar las operaciones que están actualmente ubicadas en Puerto Rico, aunque no se proporcionaron estimaciones de los trabajadores necesarios para operar los remolcadores.

Ingresos

Como se muestra en la tabla 4.8.1-2, el ingreso promedio por hogar y el ingreso personal per cápita son más bajos en Salinas que en Aguirre y Guayama, mientras que Guayama tiene los niveles más altos de ingreso promedio por hogar y de ingresos per cápita (Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2012). Aguirre LLC no proporcionó estimaciones de ingresos para los trabajadores locales que se contraten durante la construcción del Proyecto. Sin embargo, con base en los ingresos promedio de los puestos de trabajo en la construcción dentro del área del proyecto, aproximadamente 35 trabajadores locales recibirían un ingreso estimado de entre $12,650 y $17,500 en función de los ingresos medios durante la construcción (Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2010b). Se prevé que el funcionamiento del Proyecto generará una renta promedio anual de entre $87.000 para el gerente de la terminal y de $24,000 para los asistentes administrativos. Se estima que los puestos de mantenimiento, seguridad y de operadores generarán un ingreso promedio anual de $34,000, $31,000 y $37,000, respectivamente. Según los datos del censo de 2010, los puestos de gerencia en Salinas y Guayama tenían en ese momento un ingreso promedio anual de $32,022 y $26,794, respectivamente. Los puestos de servicios de protección en Salinas y Guayama tenían ingresos anuales promedio de $24,167 y $22,611, respectivamente (Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2012). Por lo tanto, se prevé que los ingresos

anuales medios para los puestos operativos necesarios para el Proyecto serán más altos que los ingresos medios para los puestos similares en el área del proyecto (véase la imagen 4.8.1-1).

Imagen 4.8.1-1 Ingreso promedio dentro del área del proyecto por ocupación/sector económico
Fuente: Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2012

Impuestos

El impuesto sobre la renta dentro de Puerto Rico varía según el origen de los ingresos (es decir, ingresos provenientes de Puerto Rico o de la parte continental de los EE. UU.). Los puertorriqueños, a menos que sean empleados federales u obtengan ingresos generados en la parte continental de los Estados Unidos, no están obligados a pagar impuestos federales sobre la renta (Servicio de Impuestos Internos, 2013). De esta forma, Aguirre LLC estima que el Estado Libre Asociado de Puerto Rico recibiría aproximadamente $580,000 de ingresos anuales impositivos durante la operación del Proyecto. Aguirre LLC no proporcionó una estimación de ingresos fiscales anuales durante la construcción. Sin embargo, el ingreso promedio estimado de los trabajadores de la construcción en la zona oscila entre $12,650 y $17,500 y serían gravados según la tasa de impuestos a la renta de Puerto Rico, que varía entre el 7 y el 33 por ciento, en función de los ingresos anuales totales.

4.8.2 Justicia ambiental

Esta sección presenta los datos demográficos para identificar posibles impactos de justicia ambiental relacionados con el Proyecto. Se considera que un área tiene un porcentaje desproporcionadamente alto de residentes de bajos ingresos o de minorías cuando se produce una de dos condiciones:

1. Si el porcentaje de población de bajos ingresos o de minorías dentro de esa área es sustancialmente mayor que el porcentaje de ingresos bajos o de minorías del condado o estado.

2. Si el porcentaje de personas de bajos ingresos o de poblaciones minoritarias dentro del área es superior al 50 por ciento.

De conformidad con la Orden Ejecutiva 12898 sobre justicia ambiental, todos los documentos públicos, avisos y reuniones se pusieron a disposición del público en toda el área del proyecto durante la revisión del Proyecto. La lista de correos del Proyecto se actualizó de forma continua durante la realización de la Declaración de impacto ambiental (DIA). Se ha notificado al público acerca de todos los procedimientos relacionados con el Proyecto mediante la emisión del Aviso de intención (NOI) y se celebraron las reuniones de evaluación en el área del proyecto. La sección 1.4 de esta DIA describe con más detalles la participación del público y los procesos de notificación.

En Puerto Rico, aproximadamente el 99 por ciento de la población es hispana o latina, y aproximadamente el 95.4 por ciento de los hispanos o latinos declaran ser puertorriqueños (Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2010b). La región socioeconómica tiene un porcentaje de población puertorriqueña superior al promedio de toda la isla. Sin embargo, la región socioeconómica (específicamente, Aguirre Central) tiene ingresos promedio por hogar y per cápita sustancialmente más bajos, así como un porcentaje mucho mayor de familias por debajo del nivel de pobreza. El desempleo en Aguirre Central es más del doble del promedio en Puerto Rico. Además, los demás datos sobre la pobreza en Aguirre Central y Salinas fueron sustancialmente más altos que en todo Puerto Rico. Los indicadores de pobreza en Guayama son similares a los de Puerto Rico en conjunto. Sin embargo, la tasa de desempleo es mucho mayor y el promedio de ingresos por hogar es sustancialmente menor en Guayama que en Puerto Rico en general. La tabla 4.8.2-1 resume los datos de ingresos y pobreza de la región socioeconómica y de todo Puerto Rico.

TABLA 4.8.2-1

Estadísticas de pobreza de Aguirre, Salinas, Guayama y Puerto Rico

Categoría	Unidad	Aguirre Central	Salinas	Guayama	Puerto Rico
Ingreso promedio por hogar	Dólares	21,725	20,650	25,202	30,270
Ingresos personales per cápita	Dólares	7,594	7,517	9,020	10,850
Tasas de desempleo de la fuerza de trabajo civil	Porcentaje	35.5	23.1	21.4	17.8
Personas por debajo del umbral de pobreza	Porcentaje	51.0	59.5	47.5	45.1
Familias por debajo del umbral de pobreza	Porcentaje	45.3	55.4	44.2	41.2
Familias por debajo del umbral de pobreza con niños menores de 5 años de edad	Porcentaje	40.6	62.8	63.9	50.5
Familias con jefe de hogar femenino y sin marido que se encuentran por debajo del umbral de pobreza	Porcentaje	81.7 [a]	65.1 [b]	59.4 [c]	58.1 [d]

Fuentes: Oficina del Censo de los Estados Unidos, 2010a y 2012

[a] En Aguirre Central, el 23.8 por ciento de los hogares tienen una mujer como jefe de familia sin presencia de un marido.

[b] En Salinas, el 23.4 por ciento de los hogares tienen una mujer como jefe de familia sin presencia de un marido.

[c] En Guayama, un 24.4 por ciento de los hogares tienen una mujer como jefe de familia sin presencia de un marido.

[d] En Puerto Rico en general, el 22.6 por ciento de los hogares tienen una mujer como jefe de familia sin presencia de un marido.

4.8.3 Pesca comercial

La pesca comercial en Puerto Rico ha estado en declive desde mediados de la década de 1980 y la disminución de las capturas totales ha continuado en los últimos años. Entre 2007 y 2010 se redujo la

pesca comercial en Puerto Rico debido a una serie de factores, como la sobrepesca, un menor número de pescadores comerciales activos, la recesión económica, el aumento del precio del combustible y la aplicación de normas de pesca más estrictas por el DRNA (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales). Los desembarques totales informados dentro de Puerto Rico se redujeron de aproximadamente 1.24 millones de libras (562,500 kg) en 2007 a aproximadamente 1.11 millones libras (499,000 kg) en 2010 (Matos-Caraballo et al., 2011). No se encontró información disponible acerca de los desembarques totales ubicados específicamente en los municipios de Guayama y Salinas.

De acuerdo con la Ley 278 de Puerto Rico del 29 de noviembre de 1998, conocida como la Ley de Pesca de Puerto Rico, un pescador comercial de tiempo completo es una persona que obtiene el 50 por ciento o más de sus ingresos de la pesca, mientras que un pescador de tiempo parcial obtiene entre el 49 y el 20 por ciento de sus ingresos de la pesca. De acuerdo con la Ley de Pesca de Puerto Rico, los pescadores comerciales de tiempo completo y de tiempo parcial deben presentar sus ingresos al Servicio de Impuestos Internos para recibir una licencia de pescador comercial. Sin embargo, muchos pescadores no obtienen una licencia de pesca comercial debido a que no desean presentar declaraciones de ingresos o realizar informes mensuales de impuestos sobre ventas con respecto a sus ingresos de la pesca (Matos-Caraballo y Agar, 2011). La tabla 4.8.3-1 resume el número de pescadores comerciales en Puerto Rico según el porcentaje de ingresos provenientes de la actividad pesquera a partir de información obtenida de pescadores comerciales con y sin licencia, como la consiguió el Programa de Estadísticas de Pesca del DRNA y el NMFS (Servicio Nacional de Pesca Marina) (Matos-Pesca Comercial y NMFS Caraballo et al., 2011). Como lo indica la tabla 4.8.3-1, aproximadamente el 88 por ciento de los pescadores comerciales activos en la costa sur podría considerarse de tiempo completo.

TABLA 4.8.3-1

Cantidad de pescadores comerciales por porcentaje de ingresos generados por la actividad pesquera dentro de Puerto Rico.

Lugar	Cantidad de pescadores	Porcentaje de ingresos de la pesca			
		100-75	74-50	49-20	Menos de 20
Costa Norte	162	45	48	43	26
Costa Este	155	91	17	26	45
Costa Sur	233	139	65	16	15
Costa Oeste	318	230	62	18	15
TOTAL	**868**	**505**	**192**	**103**	**101**

Fuente: Matos-Caraballo y Agar, 2011

Se estima que en 2008 existían 868 pescadores comerciales activos en Puerto Rico, incluidos 51 pescadores en el área de Guayama y Salinas (véase tabla 4.8.3-2). Este total se redujo en unos 295 pescadores con respecto a 2002 (Matos-Caraballo y Agar, 2011). No está disponible el número total de pescadores comerciales en el área del proyecto desde el año 2008. Hay seis aldeas de pescadores gestionadas por el Departamento de Agricultura de Puerto Rico dentro de las 5 millas del área del proyecto (véase la sección 4.7.5).

TABLA 4.8.3-2

Cantidad de pescadores comerciales dentro de Guayama y Salinas.

Municipio	Tiempo completo [a]	Tiempo parcial [b]	Edad promedio (años)
Guayama	11	4	39
Salinas	25	11	55

Fuente: Matos-Caraballo y Agar, 2011

[a] Se considera de tiempo completo a una persona que obtiene el 50 por ciento o más de sus ingresos de las actividades pesqueras.

[b] Se considera de tiempo parcial a una persona que obtiene entre el 49 y el 20 por ciento de sus ingresos de las actividades pesqueras.

4.8.4 Turismo y recreación costera

El turismo cumple una función importante en la economía de Puerto Rico. En 2005, Puerto Rico atrajo aproximadamente a 3,686,000 visitantes, lo que contribuyó aproximadamente con $3.2 mil millones a la economía del estado (NationMaster, 2013). Además de contribuir a la economía de Puerto Rico, el turismo genera miles de puestos de trabajo. En mayo de 2013, Puerto Rico contaba con aproximadamente 75,500 puestos de trabajo en las industrias de la recreación y hostelería (Oficina de Estadísticas Laborales, 2013a). En 2012, los trabajadores de recreación y hostelería en Salinas y Guayama tenían salarios anuales promedio de $11,266 y $11,490, respectivamente (Oficina de Estadísticas Laborales, 2013B). No hay estadísticas laborales para los sectores de recreación y hostelería específicas de Aguirre Central.

La recreación costera en Salinas y Guayama incluye paseos en bote, pesca, observación de la fauna, kayak, buceo, golf; nadar y tomar sol en las playas (véase la sección 4.7.4). Las estimaciones de captura de pesca deportiva fueron preparadas por el Programa de Estadísticas de Pesca Marina Deportiva del DRNA en colaboración con el NMFS entre 2000 y 2013. A partir de 2014, su elaboración estará a cargo únicamente del NMFS. Según el NMFS, en general, la captura total de la pesca deportiva en Puerto Rico ha estado disminuyendo entre 2002 y 2012 (véase el la tabla 4.8.4-1), en parte debido a los efectos de la emigración, el aumento de popularidad de la captura y liberación y del exceso actual en las capturas de los recursos. Aproximadamente 120,000 habitantes y entre 20,000 y 40,000 no residentes participan en la pesca deportiva marina cada año en Puerto Rico. Estos pescadores aportaron más de $72.4 millones a la economía local en el año 2011 sólo con las compras directas (Lovell et al., 2011).

TABLA 4.8.4-1

Captura total de pesca deportiva para Puerto Rico (entre 2002 y 2012)

Año	Captura total (cantidad de peces)	Captura total (libras) [kg]
2002	1,266,495	2,454,351 (1,113,275)
2003	1,527,092	3,767,579 (1,708,945)
2004	870,977	2,149,865 (975,162)
2005	923,948	1,973,897 (895,345)
2006	664,881	2,402,422 (1,089,720)
2007	1,067,644	2,375,686 (1,077,593)
2008	1,341,256	1,911,312 (866,957)
2009	663,593	1,166,187 (528,974)
2010	392,623	784,068 (355,647)
2011	387,306	891,662 (404,451)
2012	477,678	1,245,676 (565,029)

Fuente: NMFS, 2013a

4.8.5 Impacto general y mitigación

La construcción y operación del Proyecto tendrían impactos menores sobre las condiciones socioeconómicas existentes en el área del proyecto. Podría producirse un impacto potencial sobre las poblaciones debido a los trabajadores que ingresarían al área en relación con el Proyecto. Sin embargo, este impacto sería localizado y temporal y se limitaría a la afluencia de trabajadores no locales y sus familiares.

No se prevé que la construcción y operación del Proyecto tenga un efecto sobre las tasas de alquiler e inquilinato. Los trabajadores de la construcción se alojarán a bordo de las barcazas de construcción, y se espera que los niveles de población posterior a la construcción en el área del proyecto sean consistentes con los niveles previos, ya que el número de trabajadores necesarios para operar las

instalaciones requeriría sólo una cantidad mínima de empleados locales. Dado que las actividades de construcción y operación del Proyecto tendrían lugar principalmente en alta mar, no se prevé que el Proyecto tenga un efecto notable en la infraestructura local como las escuelas, departamentos de policía, bomberos y servicios médicos. Las contrataciones temporales y permanentes aumentarían los ingresos fiscales en el área y podrían reducir las tasas de desempleo en las comunidades locales cercanas.

Concluimos que la ejecución del Proyecto no resultaría en ningún efecto desproporcionadamente alto y adverso sobre la salud y el medio ambiente humanos en las comunidades minoritarias o de bajos ingresos. Más bien, el Proyecto se traduciría en una mejora de la calidad del aire mediante la conversión del combustible para la Planta Aguirre en gas natural. Las comunidades aledañas a la Planta Aguirre actualmente sufren las emisiones del combustible utilizado en la planta. Por lo tanto, la conversión del combustible en gas natural sería un beneficio para esta comunidad de bajos ingresos.

Las actividades de construcción podrían interferir con algunos sitios de pesca comercial y embarcaciones en tránsito hacia esos sitios debido a exclusiones de la zona de protección de las obras de construcción activas. Sin embargo, las consultas a pescadores comerciales en Salinas y Guayama proporcionadas por Aguirre LLC afirman que no se realiza pesca comercial en la mayor parte del área del proyecto (Ortiz et al., 2012). Las actividades de construcción también pueden interferir con la navegación y la pesca deportivas en el área a causa de un aumento del tráfico de embarcaciones en la Bahía de Jobos y sus alrededores. A partir de la presencia limitada de las actividades de construcción propuestas, se prevé que los operadores de embarcaciones comerciales y deportivas podrían navegar con seguridad y evitar las actividades de construcción.

Además del impacto potencial sobre la pesca comercial y deportiva, así como sobre la navegación, la construcción y operación del Proyecto pueden afectar a quienes practican la pesca de subsistencia en el área. El Comité Diálogo Ambiental comentó que sí se produce pesca de subsistencia dentro del área del proyecto. Como se mencionó anteriormente, las actividades de construcción podrían limitar la pesca de subsistencia, cerca de las áreas de construcción y los buques en tránsito a los sitios de pesca, debido a la exclusión de las obras de construcción activas. Sin embargo, dado que hay zonas de pesca alternativas a las que se pudo tener acceso durante la construcción y debido a la huella operativa y de construcción relativamente pequeña de la tubería en los alrededores de la Bahía de Jobos, prevemos que estos efectos serían menores y a corto plazo.

La operación del proyecto tendría impactos menores directos sobre la navegación, la pesca y otros usos del mar en la zona de la Bahía de Jobos, así como alrededor de la FSRU y las transportadoras de GNL. El análisis de la Carta de Recomendación (LOR) de la USCG (apéndice B, sección 1) describe y recomienda medidas que incluirían la publicación del área de tuberías submarina en mapas de navegación de la NOAA para informar a los navegantes acerca de la tubería sumergida y establecerla como un riesgo para el anclaje, así como un riesgo con las embarcaciones de gran calado. Además, el análisis de la LOR de la USCG recomienda una zona de protección de 500 yardas (457 m) alrededor de la plataforma y una zona de protección en movimiento de 100 yardas (92 m) para las transportadoras de GNL al aproximarse y salir del terminal marítimo. La zona de protección se analiza con más detalle en la sección 4.11. Las embarcaciones recreativas y comerciales no serían capaces de entrar en la zona de protección sin permiso del COTP. Esta zona de protección impediría esencialmente la navegación, la pesca y otros usos del mar en la zona. La navegación, la pesca y otros usos marinos experimentarían impactos menores pero directos, debido a las operaciones del Proyecto.

4.9 RECURSOS CULTURALES

Los recursos culturales incluyen todos los edificios, sitios, distritos, estructuras, rasgos, objetos o paisajes que los seres humanos han creado, o relacionados con ellos, y se considera que tienen valor histórico o cultural (Servicio Nacional de Parques, 1998). La Sección 106 de la Ley Nacional de Preservación Histórica (NHPA), según enmiendas (16 USC 470-470t), requiere que las agencias federales tengan en cuenta los efectos de sus iniciativas (incluidas las autorizaciones de conformidad con la Sección 3 de la Ley de Gas Natural (NGA)) sobre los recursos culturales enumerados o elegibles para su inclusión en la NHPA y para darle al Consejo Consultivo de Preservación Histórica (ACHP) la oportunidad de comentar sobre la iniciativa. En Puerto Rico, el Instituto de Cultura Puertorriqueña actúa como la Oficina Estatal de Preservación Histórica (SHPO). Aguirre LLC, como parte no federal, ayuda a la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC) en el cumplimiento de sus obligaciones en virtud del Artículo 106 mediante la preparación de la información, los análisis y las recomendaciones que sean necesarios según lo autorizado en 36 CFR 800.2(a)(3). Como parte de la evaluación de Congruencia federal, la Junta de Planificación (JP) de Puerto Rico consultará al Instituto de Cultura de Puerto Rico y solicitará sus comentarios y aprobación de acuerdo con sus responsabilidades en la administración de las políticas exigibles del Programa de Manejo de Zonas Costeras de Puerto Rico (CZMP).

El Área de Efectos Potenciales para la parte terrestre del proyecto se produciría dentro de la propiedad de la Planta Aguirre existente que cuenta con cerca. El Proyecto propone alterar una pequeña porción de montaña (aproximadamente 1.5 acres [1.5 cuerdas]) del complejo industrial durante la construcción de las instalaciones receptoras en tierra y la utilización de la superficie de apoyo y de descanso temporal de la construcción. La construcción en alta mar incluiría el espacio de trabajo temporal y el derecho de paso de la construcción para la tubería submarina de 4.1 millas (6.7 km) de longitud y el área de construcción para la plataforma de atraque en alta mar. El estudio marino para el proyecto comprendía estas áreas.

Aguirre LLC llevó a cabo estudios marinos y de investigación para archivo del área del proyecto propuesto para identificar los recursos culturales, que incluye ubicaciones correspondientes a posibles sitios arqueológicos prehistóricos e históricos.

4.9.1 Investigación para archivo

Se realizó una revisión de la base de datos en la SHPO y el Instituto de Cultura Puertorriqueña para identificar los recursos arqueológicos y arquitectónicos previamente registrados elegibles para su inclusión o ya incluidos en la lista del NRHP tanto dentro de las porciones terrestres como marinas del área del proyecto. La investigación para archivo correspondiente a la parte terrestre del proyecto incluyó un radio de una milla (1.6 km) de la propiedad de la Planta Aguirre existente que cuenta con cerca. No se identificaron sitios dentro del APE. El Distrito Histórico de la Central Aguirre incluido en la lista del NRHP se ubica fuera del área del proyecto, pero dentro de la línea visual del proyecto.

La investigación para archivo de la parte sumergida del proyecto incluyó una revisión de la base de datos en la SHPO y el Instituto de Cultura Puertorriqueña para identificar los recursos sumergidos registrados previamente y elegibles para su inclusión o ya incluidos en la lista del NRHP. La revisión de la base de datos indicó que no se han realizado investigaciones de los recursos culturales sumergidos dentro del área de estudio. Tampoco se ha documentado previamente ningún recurso sumergido. Se revisaron fuentes adicionales para identificar posibles restos de naufragios y obstrucciones dentro del área de estudio, lo que incluye el Servicio Nacional de Océanos de la NOAA, el Sistema Automatizado de Restos de Naufragios y Obstrucciones y la Oficina de la Colección de Mapas y Gráficos Históricos de Estudios Costeros, así como los datos recogidos a través de entrevistas orales. El estudio indicó que ningún resto de naufragios históricos previamente identificados se verían afectados por el proyecto.

4.9.2 Investigaciones sobre recursos culturales

4.9.2.1 Investigación terrestre

La investigación de fondo documentó que el área de 1.5 acres (1.5 cuerdas) dentro de la propiedad de la Planta Aguirre se ha alterado, como resultado de actividades de construcción en el pasado y el moderno relleno costero. Aguirre LLC no realizó un estudio arqueológico debido al bajo potencial de depósitos culturales intactos. En una carta de fecha 15 de agosto de 2012, la SHPO coincidió en que no era necesario ningún estudio arqueológico. Estamos de acuerdo también.

El Distrito Histórico de la Central Aguirre está a unos 500 pies (152 m) al noreste del área del proyecto. El Distrito Histórico de la Central Aguirre, construido por la Central Aguirre Sugar Company entre 1899 y 1964, representa el único ejemplo de una comunidad autónoma planificada en Puerto Rico. En el momento en que este distrito histórico se incluyó en la lista del NRHP, la Central Eléctrica Aguirre se identificó como un elemento que afecta la configuración visual del distrito (National Park Service, 2002). Aguirre LLC cree que el proyecto tiene poco potencial de causar un impacto adicional en el entorno visual del distrito histórico. En un correo electrónico del 7 de febrero de 2013, la SHPO comentó que el Distrito Histórico de la Central Aguirre no parece afectarse por esta iniciativa. Estamos de acuerdo.

4.9.2.2 Investigación marina

El APE marino incluye cerca de 155 acres (160 cuerdas) de tierra sumergida que podría sufrir los efectos de la construcción y operación de la tubería submarina y la plataforma de atraque en alta mar. Aguirre llevó a cabo un estudio arqueológico del área del proyecto mediante detección remota, al emplear una combinación de magnetómetro, un sonar de barrido lateral, ecosondas de haz sencillo y múltiple y un perfilador del subsuelo marino.

Las profundidades del agua en el área del proyecto varían de 0 pies/metros en el aterraje de la tubería hasta un máximo de 70 pies (21 m) cerca de la instalación receptora. Debido a que la costa 7,000 años antes del presente estaba 32 pies (10 m) por debajo de los niveles modernos, podría haber sitios arqueológicos prehistóricos presentes sobre ese contorno de profundidad. Por lo tanto, se levantó un mapa del fondo del mar para identificar esas áreas, así como para garantizar que los sistemas remolcados no dañen el fondo marino. Solo el corredor de la tubería dentro de la Bahía de Jobos recae arriba del contorno de 32 pies (10 m). Esa área fue analizada para descubrir accidentes o rasgos geográficos que podrían contener sitios arqueológicos prehistóricos. Se identificaron dos áreas que pueden representar lechos sedimentarios de más de 7,000 años de antigüedad. Sin embargo, los datos no indicaron que las características indicativas de un sitio estaban presentes.

Las transecciones del estudio de magnetómetro estaban estrechamente espaciadas para facilitar la detección de las primeras embarcaciones históricas de exploración y colonización, ya que sus firmas tienden a ser pequeñas. En un estudio inicial, se identificaron 57 anomalías magnéticas en el área de estudio y de estas, 10 anomalías se recomendaron para una evaluación adicional y así determinar su elegibilidad para la inclusión en el listado del NRHP. Se realizó un estudio anexo para un cambio de ruta y se identificó una anomalía para su posterior evaluación. En una carta de fecha 3 de octubre de 2012, la SHPO estuvo de acuerdo con las recomendaciones y estrategias para las pruebas de evaluación de las anomalías.

Aguirre LLC completó las pruebas de evaluación en marzo de 2013, elaboró un informe de hallazgos en abril de 2013 y presentó una copia de la SHPO para su revisión en junio de 2013. La evaluación arqueológica de estas 11 anomalías determinó que se trata de escombros marinos modernos y,

por lo tanto, no se recomiendan como elegibles para su inclusión en la lista del NRHP. Actualmente, estamos esperando los comentarios de la SHPO sobre el informe de evaluación.

4.9.3 Descubrimientos inesperados

Aguirre LLC preparó un plan para utilizarse en caso de que se encuentre algún bien o resto humano histórico terrestre o sumergido no previsto durante la construcción. El plan prevé la notificación a la SHPO en caso de cualquier descubrimiento. La SHPO formuló observaciones y solicitó cambios en el plan el 3 de octubre de 2012. Aguirre LLC revisó el plan en junio de 2013 para abordar los comentarios de la SHPO (véase el Anexo G). Aprobamos el plan.

4.9.4 Consultas sobre recursos culturales

Aguirre LLC consultó con la SHPO entre julio de 2012 y febrero de 2013, sobre la definición del APE, la evaluación de elegibilidad del NRHP, la evaluación de los efectos del proyecto y los grupos culturales que se han designado Bienes culturales tradicionales que podrían verse afectados por el proyecto. No se identificaron tribus nativas con nexos históricos con el área del Proyecto. Además, no hay Bienes culturales tradicionales conocidos dentro del área del proyecto.

4.9.5 Impacto general y mitigación

Debido a que no hemos recibido comentarios de la SHPO sobre las pruebas de evaluación, no se ha completado el cumplimiento con la Sección 106 de la NHPA para el proyecto propuesto. Para garantizar que se cumplan las responsabilidades de la FERC en el marco de la NHPA y su normativa de implementación, **recomendamos que:**

- **Aguirre LLC no inicie la construcción de las instalaciones ni el uso de zonas de descanso <u>hasta</u>:**

  a. que Aguirre LLC le presente al Secretario las observaciones de la SHPO sobre el informe de pruebas de evaluación;

  b. que al ACHP se le ofrezca la oportunidad de comentar sobre la iniciativa, si los bienes históricos se vieran adversamente afectados; y

  c. que el personal de la FERC revise y el Director de la OEP apruebe todos los informes y planes del estudio de recursos culturales, y que notifique a Aguirre LLC por escrito que la construcción puede continuar.

  Todo el material presentado ante la Secretaría que contenga la ubicación, la índole y la información de titularidad sobre los recursos culturales deben tener claramente rotulados en negrita su cubierta y cualquier página relevante del mismo: "CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL - NO DIVULGAR"

4.10 CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO

4.10.1 Calidad del aire

En esta sección se describen los posibles efectos en la calidad del aire asociados con el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Además, se describen las leyes y normativas existentes relacionados con la calidad del aire.

También se originaría un impacto sobre la calidad del aire por la conversión de la Planta Aguirre de combustible a gas natural. Abordamos las emisiones de la Planta Aguirre y el acumulativo impacto sobre la calidad del aire del Proyecto y de la Planta Aguirre en la sección 4.12.2.2.

4.10.1.1 Calidad del aire ambiente existente

El Congreso promulgó la CAA, según enmiendas en 1997 y 1990, y codificada en 40 CFR 50-99, para proteger la salud y el bienestar de la población contra los efectos adversos de la contaminación del aire. La CAA dirigió a la EPA para establecer las Normas Nacionales de Calidad del Aire Ambiente (NAAQS) para determinados contaminantes atmosféricos según criterios. La EPA ha promulgado NAAQS para siete contaminantes del aire, como el dióxido de nitrógeno (NO_2), SO_2, material particulado (2.5 micrómetros o menos [$PM_{2.5}$] y 10 micrómetros o menos [PM_{10}]), CO, ozono y plomo.

En diciembre de 2009, la EPA actualizó la definición de contaminación del aire para que incluyera seis gases de efecto invernadero (GEI) después de determinar que los GEI en la atmósfera pueden poner en peligro la salud y el bienestar públicos. Los GEI son: CO_2, metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre. Los GEI pueden clasificarse por su potencial de calentamiento global (GWP), que es una medida relativa de la capacidad de un GEI para absorber la radiación solar y su tiempo de residencia en la atmósfera, en comparación con la del CO_2. Por lo tanto, el CO_2 tiene un GWP de 1. En comparación, el CH_4 tiene un GWP de 25, y el N_2O tiene un GWP de 298.[9]

En las Normas Nacionales de Calidad del Aire Ambiente (NAAQS) se incluyen normas tanto "secundarias" como "primarias". Las normas primarias tienen por objeto proteger la salud humana; las normas secundarias están destinadas a proteger el bienestar público contra efectos adversos conocidos o anticipados que se asocian con la presencia de contaminantes del aire, como el daño a la vegetación. Las más estrictas de las normas primarias o secundarias se aplican a la evaluación de un proyecto propuesto. Las NAAQS para diversas duraciones de exposición se resumen en la tabla 4.10.1-1. Algunos estados han desarrollado normas estatales más estrictas sobre calidad del aire ambiente; Puerto Rico no cuenta con esas normas y se remite a las NAAQS. La Junta de Calidad Ambiental será la responsable de la revisión y emisión de permisos para las fuentes fijas de Proyecto, que incluye aprobación de ubicación, construcción y permiso de operación, y el permiso del Título V, según sea el caso. La Región 2 de la EPA, con sede en la ciudad de Nueva York, es responsable de permisos de PSD y es la autoridad de revisión del permiso del Título V, si corresponde. Como veremos a continuación, no se espera que los requisitos del permiso PSD se apliquen al Proyecto. El permiso de la JCA evaluará e incorporará todas las leyes y normativas que garanticen la protección de las NAAQS y el cumplimiento de todas las normativas de calidad del aire.

---

[9] El 29 de noviembre de 2013, la EPA revisó los GWP para que los índices de GEI reflejen GWP más precisos del Cuarto Informe de Evaluación (Fourth Assessment Report) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático para caracterizar mejor los impactos climáticos de los GEI individuales y garantizar una consistencia permanente con respecto a otros programas climáticos de los Estados Unidos, incluido el Inventario de Emisiones y Sumideros de Gases de Efecto Invernadero de los Estados Unidos. Más información disponible en el Volumen 78 del Registro Federal, número 230.

Además de las NAAQS, hay muchas otras normativas federales promulgadas por la EPA que podrían ser potencialmente aplicables al Proyecto. Estas normas se describen en los apartados siguientes.

La EPA y las agencias locales establecieron Regiones de control de la calidad del aire (AQCR) de acuerdo con la sección 107 de la CAA, como un medio para implementar la CAA y cumplir con los NAAQS través de los Planes Estatales de Implementación. Las AQCR son regiones intraestatales e interestatales, como las grandes áreas metropolitanas, donde la mejora de la calidad del aire en una porción de la AQCR requiere la reducción de emisiones en toda la AQCR. Cada AQCR, o parte de la misma, se designa como consecución (áreas en cumplimiento con las NAAQS), inclasificables, de mantenimiento, o de no consecución (áreas que no cumplen con las NAAQS). Las áreas donde se determina que la concentración de contaminantes del aire ambiente es por debajo de la norma de calidad del aire ambiente aplicable se denominan de consecución. Las áreas en las que no se dispone de datos se designan inclasificables y se las trata como áreas de consecución para fines de permisos aéreos de la fuente fija. Las áreas donde la concentración del aire ambiente es superior a la norma de calidad del aire ambiente aplicable se designan de no cumplimiento. Las áreas que han sido designadas de no consecución, pero desde entonces han demostrado cumplimiento con las normas de calidad del aire ambiente se designan como de mantenimiento para ese contaminante.

TABLA 4.10.1-1

Normas Nacionales de Calidad del Aire Ambiente

Contaminante	Periodo promedio	Norma primaria	Norma secundaria
SO_2	Anual [a,k]	0.03 ppm (80 μg/m^3)	--
	De 24 horas [b,k]	0.14 ppm (365 μg/m^3)	--
	De 3 horas [b]	--	0.5 ppm (1,300 μg/m^3)
	De 1 hora [i,j]	75 ppb (196 μg/m^3)	--
PM_{10}	De 24 horas [d]	150 μg/m^3	150 μg/m^3
$PM_{2.5}$	Anual [e]	12.0 μg/m^3	15 μg/m^3
	De 24 horas [f]	35 μg/m^3	35 μg/m^3
CO	De 8 horas [b]	9 ppm (10,000 μg/m^3)	--
	De 1 hora [b]	35 ppm (40,000 μg/m^3)	--
Ozono	De 8 horas (norma de 2008) [g]	0.075 ppm (150 μg/m^3)	0.075 ppm (150 μg/m^3)
	De 8 horas (norma de 1997) [g,h]	0.08 ppm (157 μg/m^3)	0.08 ppm (157 μg/m^3)
NO_2	Anual [a]	53 ppb (100 μg/m^3)	53 ppb (100 μg/m^3)
	De 1 hora [c]	100 ppb (188 μg/m^3)	--
Plomo	Rodado de 3 meses [a]	0.15 μg/m^3	0.15 μg/m^3

[a] No se debe exceder.
[b] No se debe exceder más de una vez al año.
[c] Cumplimiento basado en un promedio de tres años del percentil 98 del promedio máximo diario de una hora en cada monitor dentro de un área.
[d] No se debe exceder más de una vez al año, en promedio en el transcurso de tres años.
[e] Cumplimiento basado en un promedio de tres años de concentraciones medias anuales ponderadas de PM2.5 en monitores orientados a la comunidad.
[f] Cumplimiento basado en un promedio de tres años del percentil 98 de concentraciones de 24 horas en cada monitor orientado a la población dentro de un área.
[g] Cumplimiento basado en un promedio de tres años de las cuartas concentraciones más altas de ozono promedio máximo diario de ocho horas dentro de un área.
[h] La norma de ozono de ocho horas de 1997 y las reglas de implementación asociadas permanecen implementadas mientras se produce la transición a la norma de 2008.
[i] Cumplimiento basado en un promedio de tres años del percentil 99 del promedio máximo diario de una hora en cada monitor dentro de un área.
[j] La norma SO2 de 1 hora fue eficaz al 23 de agosto de 2010.
[k] Las normas primarias promedio de 24 horas y anuales para SO_2 se han revocado, pero permanecen en vigor hasta un año después de que se hayan realizado las denominaciones de consecución para las normas de una hora y de tres horas.

Notas: ppm = partes por millón por volumen; ppb = partes por mil millones por volumen; μg/m^3 = microgramos por metro cúbico.

Las denominaciones de estado de consecución aparecen en el 40 CFR 81. El área en las proximidades del Proyecto ha sido designada como "inclasificable" o mejor que las normas nacionales para todos los contaminantes de los criterios. La Tabla 4.10.1-2 enumera el estado de consecución para cada área designada en las inmediaciones del Proyecto. Se utilizó la herramienta EPA AirData Interactive Map (EPA, 2014a) para localizar los datos de seguimiento existentes cerca del sitio del Proyecto y los datos de los tres años más recientes disponibles se presentan en la Tabla 4.10.1-3.

TABLA 4.10.1-2

Estado de consecución para el área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre.

Contaminante	Área designada	Denominación
SO_2	AQCR Puerto Rico	Consecución
CO	En todo el Estado Libre Asociado	Inclasificable/consecución
Ozono (norma de 8 horas)	En todo el Estado Libre Asociado	Inclasificable/consecución
NO_2 (norma anual de 1971)	AQCR Puerto Rico	Inclasificable/consecución
NO_2 (norma de 1 hora de 2010)	Condado de Salinas	Inclasificable/consecución
PM_{10}	Resto del Estado	Inclasificable/consecución
$PM_{2.5}$ (NAAQS anual)	Condado de Salinas	Inclasificable/consecución con respecto a la norma de 15 µg/m^3 (la EPA espera que se designe con respecto a la norma de 12 µg/m^3 para diciembre de 2014.
$PM_{2.5}$ (NAAQS de 24 horas)	Condado de Salinas	Inclasificable/consecución
Plomo (NAAQS de 2008)	Resto del Estado	Inclasificable/consecución

TABLA 4.10.1-3

Concentraciones de la calidad del aire ambiente para las áreas cercanas al Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Contaminante	Periodo promedio	Clasificación	2011	2010	2009	Unidades	Monitor(es) [a]
CO	De 1 hora	2do alto	16.3	2.9	9.4	ppm	A
	De 8 horas	2do alto	4.3	2.4	2.8	ppm	A
NO_2	Anual	Promedio	N/A	N/A	N/A	ppb	B
	De 1 hora	2do alto	N/A	N/A	N/A	ppb	B
Ozono	De 8 horas	4to alto	0.037	0.035	0.043	ppm	C
$PM_{2.5}$	De 24 horas	Percentil 98	13.7	24.2	16.6	µg/m^3	D
	Anual	Promedio	5.4	(8.0)	5.3	µg/m^3	D
PM_{10}	De 24 horas	2do alto	55	120	58	µg/m^3	D
SO_2	De 1 hora	2do alto	20	13	25	ppb	E
	De 3 horas	2do alto	0.0143	0.0126	0.0146	ppm	E
	De 24 horas	2do alto	0.0127	0.0109	0.0035	ppm	E
	Anual	Promedio	0.0030	0.0042	0.0041	ppm	E
Plomo	Trimestral	Máximo	N/A	N/A	N/A	µg/m^3	A

[a] Clave de seguimiento:
A = Baldorioty de Castro Av, San Juan, Condado de San Juan (monitor n.º 72-127-0003)
B = Ruta Nº 3, Salinas, Condado de Salinas (monitor n.º 72-123-0001)
C = Rd. 183, Condado de Juncos (monitor n.º 72-077-0001)
D = Barrio Jobos, intersección de las carreteras 3 y 707, Condado de Guayama (monitor n.º 72-057-0008)
E = Rd. 2 Final Las Mareas, el condado de Salinas (seguimiento n.º 72-123-0002)

Notas: g/m^3 = Microgramos por metro cúbico; ppm = partes por millón; ppb = partes por mil millones; N/D = datos no disponibles

Los datos presentados en la tabla 4.10.1-3 demuestran el cumplimiento continuo de todos los NAAQS (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire). En algunos casos, las concentraciones de la calidad del aire ambiente difieren de las que se utilizan para representar los valores de “fondo” o de "diseño" de calidad del aire para el uso con los resultados de los modelos de calidad del aire, de acuerdo con los procedimientos de modelado recomendados por la EPA, para evaluar el impacto proyectado del proyecto en relación con la NAAQS .

4.10.1.2 Climatología regional

El clima de Puerto Rico se clasifica como tropical. La región de Aguirre de Puerto Rico cuenta con una máxima promedio anual de 87.9 ° F (31.1 ° C) y una mínima media anual de 70.9 ° F (21.6 ° C), además, en promedio, el área de Aguirre recibe 39.7 pulgadas (100.9 cm) de lluvia (Servicio Meteorológico Nacional, 2013). Las velocidades promedio mensuales del viento para el Sur de Puerto Rico (años 1862-1973) tienen su pico de diciembre-enero, de 14 mph (23 km/h) y son más débiles en octubre, con 11 mph (18 km/h) (NOAA, 2008). La isla de Puerto Rico está sujeta a posibles tormentas durante la temporada de huracanes del Atlántico, que va de junio a noviembre de cada año. Una tormenta con vientos de fuerza de tormenta tropical pasa sobre la isla más o menos una vez cada 5 años, y una tormenta con fuerza de huracán atraviesa la isla más o menos una vez cada década (Andrews, 2007).

4.10.1.3 Normas de Calidad del Aire

Federales

La Ley Federal de Aire Limpio (CAA), comprende el estatuto federal de base y el reglamento que regula la contaminación del aire. Las disposiciones de la CAA, que son potencialmente relevantes para el Proyecto propuesto, son las siguientes:

- Revisión de nueva fuente;
- Prevención de deterioro significativo;
- Permiso de funcionamiento del Título V;
- Monitoreo de garantía de cumplimiento;
- Estándares de desempeño de fuente nueva (NSPS);
- Estándares federales para instalaciones y contaminantes designados;
- Estándares nacionales de emisión de contaminantes atmosféricos peligrosos (NESHAP);
- Informe de gases de efecto invernadero;
- Prevención de accidentes químicos y disposiciones; y
- Conformidad general.

<u>Revisión de nuevas fuentes</u>

Las fuentes propuestas nuevas o modificadas de emisiones contaminantes a la atmósfera deben someterse a una revisión de fuente nueva (NSR), proceso de permisos anteriores a la construcción o funcionamiento. A través del proceso de permisos NSR las agencias reguladoras locales, estatales y federales revisan y aprueban los planes de proyectos de construcción, los aumentos o cambios de contaminantes regulados, el control de emisiones, y varios otros detalles. Luego, las agencias emiten permisos de construcción que incluyen requisitos específicos para equipos de control de emisiones y límites de funcionamiento. Una vez finalizada la construcción, las fuentes obtienen permisos de funcionamiento que especifican las condiciones de funcionamiento detalladas, los límites de emisiones, las tasas, los informes y los requisitos de mantenimiento de registros, y varios parámetros de funcionamiento que deben cumplirse durante toda la vida del permiso. Las tres categorías básicas de NSR permitidas son: PSD, NSR de incumplimiento, y Fuente Menor NSR. La aplicabilidad de cada

proceso de permiso de NSR depende del estado de consecución de la ubicación del proyecto, y si las fuentes del proyecto superan determinados umbrales de emisiones establecidos en las reglamentaciones locales, estatales y federales. La EPA evalúa todas las emisiones de contaminantes criterio de fuentes fijas durante el desarrollo del permiso de construcción previa para determinar si un proyecto está sujeto a requisitos de mayor o menor importancia de NSR. El Proyecto propuesto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre está ubicado en un área de cumplimiento para todos los contaminantes criterio, por lo tanto, la NSR de no consecución no se aplica al proyecto.

Prevención de deterioro significativo

Las reglamentaciones de PSD están destinadas a preservar la calidad del aire existente en las zonas de consecución donde los niveles de contaminantes están por debajo de las NAAQS. Además de exigir una revisión exhaustiva de los impactos ambientales, tecnologías viables de control de las emisiones e impacto relacionado, las regulaciones PSD imponen límites específicos a la cantidad de contaminantes que las principales fuentes fijas nuevas o modificadas pueden agregar a los niveles de calidad del aire existentes.

La EPA utiliza una prueba de tres partes para determinar el alcance de una fuente fija. En virtud del Título 40 del Código de Reglamentaciones Federales (CFR 52.21 (b) (5) y (6), una sola fuente fija incluye todas las actividades que emiten contaminantes que:

1. Pertenecen al mismo grupo industrial.
2. Se encuentran en una o más propiedades contiguas o adyacentes.
3. Están bajo el control de una misma persona (o personas bajo control común).

La Planta Aguirre es una "fuente importante" existente de contaminantes atmosféricos criterio. Es obligatorio el permiso de construcción previa que permite la revisión de un cambio físico (o el cambio en el método de funcionamiento) de una fuente fija mayor existente en el programa de PSD federal si el cambio cumple los criterios de una "modificación importante". Si el cambio resulta en un incremento y un incremento neto en la tasa de emisión anual de cualquiera de los contaminantes regulados en el programa PSD mayor que sus respectivas tasas de emisiones significativas, entonces el cambio se considera "importante" y se aplican los requisitos de revisión de PSD. Aguirre LLC propone instalar nuevas unidades en el Terminal Marítimo, que pudieran suponer aumentos de emisiones. En la sección 4.12.2.2. se hace un análisis detallado de los requisitos de permisos PSD, de la Planta Aguirre y del Terminal Marítimo.

La PREPA presentó una solicitud de no aplicabilidad de PSD ante la EPA. La JCA ha facilitado una copia de cortesía para su evaluación. En su solicitud, la PREPA afirma que el proyecto propuesto debe ser considerado parte de la Planta Aguirre porque el Terminal Marítimo se construiría para almacenar y suministrar gas natural a la Planta Aguirre. Se ha propuesto un nivel de reducciones de emisiones en la Planta Aguirre junto con condiciones del permiso aplicables a nivel federal para todo el equipo del Proyecto, en un nivel de emisiones que haría inaplicable una revisión PSD. La EPA publicó su decisión el 06 de mayo de 2014, donde establece que la Central Aguirre y el Proyecto propuesto no estarían sujetos a requisitos de PSD, siempre que ciertas condiciones del permiso se incluyan en los permisos de construcción de la JCA, tanto para el Complejo Eléctrico de Aguirre y el Proyecto.

Permiso de funcionamiento del Título V

Los permisos de funcionamiento son documentos cuyo cumplimiento se puede exigir legalmente, que las autoridades de permisos emiten a las fuentes de contaminación del aire después de que la fuente ha comenzado a funcionar. El permiso de operación está diseñado para mejorar el cumplimiento

mediante la aclaración de lo que las instalaciones (fuentes) deben hacer para controlar la contaminación del aire. Según la delegación de la EPA, la JCA es la autoridad de permisos para el Título V del programa de permisos de funcionamiento en Puerto Rico. El proyecto propuesto está sujeto a los requisitos del permiso de funcionamiento del Título V (incluso la parte del título V de la reglamentación adaptada de la EPA sobre Gases de Efecto Invernadero) y porque el Terminal Marítima y la Planta Aguirre sería permitida como una fuente fija, la modificación al permiso actual de funcionamiento de la Planta Aguirre según el Título V se considera una "modificación importante". La Planta Aguirre está funcionando actualmente de acuerdo con el Título V de la CAA, Permiso de Funcionamiento PFE-TV-4911-63-0796-0005.

El 5 de noviembre de 2013, la EPA emitió una carta señalando que el Terminal Marítimo podría descargar 183 mil millones de pies cúbicos estándar de gas natural por año. Sin embargo, las emisiones potenciales se calcularon en base a una cantidad de descarga anual de 159 mil millones de pies cúbicos estándar por año. El 6 de mayo de 2014, la EPA afirmó que se incluiría una condición en el permiso de construcción de la JCA para el Proyecto, que limitaría la cantidad de descarga de GNL a 159 mil millones de pies cúbicos estándar por año, a lo que la PREPA accedió. La PREPA presentará una modificación a su permiso existente según el Título V para incluir las condiciones en el permiso RCCA Parte 203 para construir, cuando este se emita.

Monitoreo de garantía de cumplimiento

Como se mencionó anteriormente, la FSRU estaría sujeta a un Permiso de Funcionamiento del Título V, cada caldera del FSRU tendría óxidos de nitrógeno no controlados (NO_x) las emisiones que superen el umbral de las principales fuentes (100 toneladas por año [tpa]) (91 toneladas métricas por año [tmpa]), y cada caldera del FSRU utilizarían un complemento de equipo de control para cumplir con el límite de emisiones de NO_x. Por lo tanto, las calderas estarían sujetas a los requisitos de monitoreo de garantía de cumplimiento según el CFR, 40, 64 salvo que el permiso del Título V especificara un método de cumplimiento continuo.

Nuevos estándares de desempeño de fuente nueva

La EPA ha establecido NSPS según 40, CFR 60 que regula las emisiones de contaminantes a la atmósfera de determinados tipos de fuentes estacionarias. Además de las reglas generales de la Subparte A, el equipo dentro del proyecto estaría sujeto a ciertas subpartes que se señalan a continuación. En base a los precedentes, las fuentes de emisión a bordo de las transportadoras de GNL que entregan carga están exentas de aplicabilidad en las NSPS porque no son fuentes fijas. Los requisitos NSPS, por lo tanto, sólo se aplican a las fuentes de emisión de la FSRU y a la plataforma del terminal.

Subpartes CE, EC, CCCC, DDDD EEEE y FFFF - Estándares de desempeño para incineradores

Subpartes CE, EC, CCCC, DDDD, EEEE y FFFF pueden aplicarse a pequeños incineradores de fuentes fijas, con la aplicabilidad de cada uno dependiendo de la edad del incinerador y del tipo de material que se incinera. La FSRU y las transportadoras de GNL visitantes pueden ser equipadas con incineradores de a bordo, por lo general relativamente pequeñas (por ejemplo, 10 toneladas por día de capacidad). Los incineradores de las transportadoras de GNL no son "fuentes fijas" y por lo tanto, están exentas de esos requisitos. El incinerador en la FSRU no sería utilizado mientras la FSRU esté en el terminal marítimo, y por lo tanto, esas subpartes no son aplicables al Proyecto. Las condiciones del permiso garantizarán el cumplimiento de esta subparte.

Subparte Db - Estándares de desempeño de unidades comerciales-industriales-institucionales generadoras de vapor

La Subparte Db se aplica a las unidades generadoras de vapor construidas, reconstruidas o modificadas desde el 19 de junio de 1984 con una capacidad de entrada de calor de más de 100 MMBtu/hora. Una "unidad de producción de vapor" está definida en la presente Subparte como un dispositivo que quema todo el combustible y produce vapor o calienta el agua, o calienta cualquier medio de transferencia. Las calderas de transportadoras de GNL visitantes no son "estacionarias" y no están sujetas a esta regla. Las calderas principales y la auxiliar en la FSRU tendría una capacidad de entrada de calor de, por lo menos, 100 MMBtu/hora. Sin embargo, cuando se construyó cada caldera, se ajustó a la definición de una "caldera temporal" ("... diseñada para, y ... capaz de ser transportada o trasladada de un lugar a otro ..."), lo cual no está sujeto a la Subparte Db (por 40 CFR 60.40b (m)). Debido a que la NSPS se aplica a las fuentes fijas en el momento de la construcción, reconstrucción o modificación, el anclaje o atraque de la embarcación en la cual están instaladas las calderas no constituye un acto de construcción, reconstrucción o modificación, el NSPS Subparte Db no se aplica a las calderas de la FSRU.

Subparte Dc - Estándares de desempeño para unidades pequeñas generadoras de vapor en industrias, comercios e instituciones

Subparte Dc (40 CFR 60.41c) se aplica a las calderas de fuentes fijas construidas, reconstruidas o modificadas después del 09 de junio 1989 con una capacidad de entrada de calor de entre 10 y 100 MMBtu/hora. El generador de gas inerte a bordo de las transportadoras de GNL tiene una capacidad de entrada de calor dentro de ese rango, pero no calienta el agua o un medio de transferencia de calor y por lo tanto, no cumple con la definición de "unidad de generación de vapor".

Subparte Kb, Estándares de desempeño para contenedores de almacenamiento de líquidos orgánicos volátiles

La Subparte Kb se aplica a los contenedores de almacenamiento construidos, reconstruidos o modificados después del 23 de julio 1984, con una capacidad igual o superior a 19,813 galones (75 m^3) que se utilizan para almacenar un líquido orgánico volátil, que es cualquier líquido orgánico que puede emitir compuestos orgánicos volátiles (como se define en 40 CFR 51.100) a la atmósfera. Los FSRU y las transportadoras de GNL incluirían tanques de diferentes tamaños para el almacenamiento de gas natural licuado, combustible, lubricantes y aceites usados. Sin embargo, los contenedores de almacenamiento permanente adheridos a vehículos, incluso buques, están exentos de la Subparte Kb bajo 40 CFR 60.110b (d) (3). La plataforma del terminal incluiría varios tanques de almacenamiento pequeños para combustibles, lubricantes y aceites usados; cada uno con una capacidad mucho menor que 19,813 galones (75 m^3). Debido a que el Proyecto no incluiría tanques de almacenamiento para líquidos volátiles orgánicos que tienen una capacidad superior a 75 m^3 que correspondan a la aplicabilidad que indica 40 CFR 60.110b, la Subparte Kb no es aplicable al proyecto.

Subparte IIII - Motores estacionarios de combustión interna de encendido por compresión.

Subparte IIII se aplica a los propietarios y operadores de los motores estacionarios de combustión interna de encendido por compresión que iniciaran la construcción después del 11 de julio de 2005, donde los motores fijos de combustión interna de encendido por compresión sean fabricados después del 1 de abril de 2006 y no fueran motores de bombas contra incendios, o estuvieran fabricados como un motor de bomba contra incendios certificado por NFPA después del 1 de julio de 2006. Los dos grupos electrógenos diésel de la plataforma y las dos bombas contra incendios diésel estarían sujetas a la Subparte IIII y el cumplimiento estará garantizado mediante la compra de motores que estén certificados por los fabricantes para cumplir con los estándares de emisiones correspondientes, según 40 CFR 60.4211

(c). El diésel eléctrico con doble combustible (DFDE) y otros motores pequeños (por ejemplo, generadores de emergencia, los motores de los botes salvavidas, etc) a bordo de la FSRU y las transportadoras de GNL visitantes no son motores de combustión interna estacionarios. Subparte IIII define un "motor de combustión fijo", como exclusión de los motores no destinados al transporte. Un motor no destinado al transporte, tal como se define en 40 CFR 1068.30 sección (1) (i), son específicamente los motores que se utilizan en o sobre un pedazo de equipo que es autopropulsado. Hay una exclusión en la sección (2) (iii) de la definición de "motor no destinado al transporte" que se aplica a los motores restantes en una sola ubicación durante más de 12 meses consecutivos, pero que la exclusión sólo se aplica a la sección reunión motores (1) (iii) de la definición - es decir, aquellos que son "portátiles o transportables, es decir, diseñados para ser transportados o trasladados de un lugar a otro" - y no los motores de equipos autopropulsados que se describen en el apartado (1) (i) de la definición.

Subparte IIII sólo se aplica a los propietarios y operadores de motores fijos que hayan "comenzado la construcción" (o fueran modificados o reconstituidos) después del 11 de julio de 2005, y define "iniciada la construcción", a la fecha en que el motor se pidió [40 CFR 60.4200 (a)]. En ese caso, la construcción nunca se inició sobre un motor fijo a la fecha de pedido del motor (hasta el momento); el motor no se podía y no se puede usar en carretera. Anclar o atracar la embarcación donde se encuentran instalados los motores no constituye un acto de pedido de motor (comienzo de la construcción), modificación o reconstrucción, y por lo tanto, la Subparte IIII no se aplicaría a los motores de la FSRU. Debido a que esta situación es relativamente única, se discutió con la EPA de la Región 2 por conferencia telefónica el 19 de noviembre de 2012. EPA Región 2 estuvo de acuerdo con esta interpretación (Kennedy, 2012).

Subparte JJJJ - encendido por chispa en motores de combustión interna

La Subparte JJJJ se aplica a los propietarios y operadores de motores fijos de combustión interna de encendido por chispa que son pedidos después del 12 de junio 2006, donde los motores fijos de combustión interna de encendido por chispa son fabricados después de una fecha especificada (para motores de menos de 500 caballos de fuerza (hp) tales como los que se proponen aquí, la fecha es el 1 de julio de 2008). A los grupos electrógenos de la plataforma de los dos motores de combustión interna de encendido por chispa, se aplica la Subparte JJJJ y cumplirían con los límites de emisiones correspondientes (1,0 gramos por caballo de fuerza por hora [g/hp-hr] NO_x, 2,0 g/hp-hr CO, 0,7 g/hp-hr de compuestos orgánicos volátiles [COV]). El DFDE y otros motores de encendido por chispa de la FSRU no son motores fijos ya que se clasifican como motores de uso fuera de carretera, tal como se describe en la subsección anterior sobre la Subparte IIII. Por lo tanto, los motores FSRU no están sujetos a la Subparte JJJJ, según lo verificado por la EPA en la carta de Excelerate Energy del 11 de abril 2013 (Riva, 2013).

Subparte OOOO - Producción, transmisión y distribución de petróleo crudo y gas natural.

La Subparte OOOO regula las emisiones de COV y SO_2 de las instalaciones construidas o modificadas después del 23 de agosto de 2011. La norma se ocupa de los límites de emisiones y estándares de prácticas de trabajo para las terminaciones de pozos de gas fracturados hidráulicamente, dispositivos neumáticos, compresores y tanques.

El Terminal Marítimo no incluye ningún pozo de petróleo o pozo de gas y no ablandan ni procesan (por ejemplo, deshidratar, fraccionar, etc) el gas, y por lo tanto, no tienen ninguna "unidad de proceso" y no es una "instalación afectada" según la Sección 60.5365 (a) - (d) o (f) - (h) de la Subparte OOOO.

Aunque según la Subparte OOOO los tanques de almacenamiento en la FSRU cumplen con la definición regulatoria de aplicabilidad de "embarcación de almacenamiento", los requisitos aplicables

para las embarcaciones de almacenamiento sólo se aplican a las embarcaciones de almacenamiento en el sitio del pozo con emisiones de COV superiores a 6 toneladas (5.4 toneladas métricas) por año [Sección 60.5395 (a)]. Dado que no existen sitios así en esta instalación (y el GNL tiene emisiones de COV insignificantes), estos requisitos no se aplican.

Estándares Federales para Instalaciones y Contaminantes Designados

Las Subpartes HHH, III, y JJJ de 40 CFR 62 incluyen requisitos que potencialmente se pueden aplicar a los incineradores, con la aplicabilidad de cada uno según la edad del incinerador y qué es exactamente lo que se incinera. La FSRU y las transportadoras de GNL visitantes pueden estar equipadas con incineradores a bordo, que normalmente son relativamente pequeños (por ejemplo, 10 toneladas por día [9 toneladas métricas por día] de capacidad). Los incineradores de las transportadoras de GNL no son "fuentes fijas" y por lo tanto, están exentas de esos requisitos. El incinerador en la FSRU no sería utilizado mientras que la FSRU está en el Terminal Marítimo. Por lo tanto, las Subpartes HHH, III y JJJ no se aplican al Terminal Marítimo.

Estándares Nacionales de Emisión de Contaminantes Atmosféricos Peligrosos

El NESHAP, codificado en 40 CFR Partes 61 y 63, regula las emisiones de contaminantes peligrosos del aire (HAP). La Parte 61 fue promulgada antes de las enmiendas de 1990 de la CAA y regula sólo ocho tipos de sustancias peligrosas (amianto, benceno, berilio, emisiones de hornos de coque, arsénico inorgánico, mercurio, radionucleidos, y cloruro de vinilo). El proyecto propuesto no se encuentra en una de las categorías de fuentes reguladas por la Parte 61, por lo tanto, los requisitos de la Parte 61 no son aplicables.

Las enmiendas de 1990 de la CAA establecieron una lista de los 189 contaminantes peligrosos del aire (HAP), que dieron lugar a la promulgación de la Parte 63. La Parte 63, también conocida como las normas de la tecnología de control máximo alcanzable que regula las emisiones de HAP de las dos principales fuentes de emisiones de HAP y no principales (área) fuentes de emisiones de HAP dentro de categorías de fuentes específicas. La Parte 63 define una fuente importante de HAP como cualquier "fuente fija o grupo de fuentes fijas ubicadas dentro de un área contigua y bajo el control común" que tiene el potencial de emitir 10 toneladas anuales (9 tma) de cualquier HAP o 25 toneladas por año (23 tma) de HAP en total. Por las mismas razones señaladas en el análisis de aplicabilidad PSD anterior, el Terminal Marítimo está considerado como "dentro de un área contigua y bajo control común" con la Planta Aguirre. La Planta solamente es una fuente importante de HAP y este hecho no cambia como resultado de la aplicación del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Por lo tanto, la combinación del Terminal Marítimo y la Planta Aguirre es también una fuente importante de HAP.

Subparte Y - Estándares Nacionales de Emisión para las Operaciones de Carga de Contenedores Marinos

La Subparte Y (40 CFR 63.561) establece los requisitos para las fuentes principales actuales de HAP y para las nuevas operaciones de carga de contenedores marinos en las principales fuentes de HAP y fuentes (no principales) del área de HAP. La Subparte Y define las operaciones de carga de contenedores marinos como "cualquier operación en la que una mercancía se carga al por mayor en el contenedor marino desde un terminal, que puede incluir la carga de varios contenedores marinos durante una operación de carga". Sin embargo, esta subparte no se aplica a las operaciones de carga de embarcaciones con tanque marino en atracaderos de carga que sólo transfieren líquidos que contienen HAP (contaminantes peligrosos del aire) orgánicos como impurezas. Como se define en esta subparte, "impurezas" significa sustancias HAP que están presentes en materias primas o que se producen en un proceso, junto con el producto primario o materia prima casualmente y que son un 0.5 por ciento HAP

total en peso o menos. Además, la impureza no tiene un propósito útil en la producción o utilización del producto primario o materia prima y no está aislado. Los compuestos HAP presentes en el GNL son solamente impurezas y, por lo tanto, la Subparte Y no es aplicable al Proyecto.

Subparte EEE: Incineración de desechos peligrosos

La Subparte EEE puede aplicarse a la incineración de "residuos peligrosos". La definición de "residuos peligrosos" es compleja, pero excluye específicamente a los residuos domésticos, incluido cualquier material (es decir, basura y desechos sanitarios en tanques sépticos) tomado de los hogares (incluidas las áreas de la tripulación) [40 CFR 261.4 (b) (1)]. La FSRU y la visita a las transportadoras de GNL pueden estar equipadas con incineradores de a bordo, relativamente pequeños por lo general (por ejemplo, 10 toneladas por día [9 toneladas métricas por día] de capacidad). El incinerador de la FSRU no estaría operado en el Terminal Marítimo, y se requeriría la visita a las transportadoras de GNL para no incinerar nada en el Terminal Marítimo que no sea "basura doméstica", tal como se describió anteriormente. Por lo tanto, la Subparte EEE no se aplica a Proyectos.

Subparte ZZZZ: NESHAP para motores de combustión interna alternativos fijos

La Subparte ZZZZ se aplica a motores de combustión interna alternativos fijos. Los motores de la plataforma serían "nuevos" (con el inicio de la construcción el 12 junio de 2006 o posteriormente) y debido a que los grupos electrógenos son todos de 500 hp o más pequeños, no hay requisitos adicionales a la Subparte ZZZZ (es decir, el cumplimiento de la Subparte IIII NSPS es todo lo que la Subparte ZZZZ requiere para estos motores). Los motores de bombas contra incendios de la plataforma pueden ser de más de 500 hp en cuyo caso estarían sometidos a las disposiciones aplicables de la Subparte ZZZZ y a cumplir con los requisitos de los "motores de combustión interna alternativos fijos de emergencia" (no más de 100 horas/año de operaciones que no sean de emergencia, de los cuales, no más de 50 pueden ser para operaciones que no sean controles de mantenimiento ni pruebas de preparación). Para los motores de la FSRU, como con la Subparte IIII de NSPS, esta subparte define al "motor de combustión interna alternativo fijo" y excluye a los motores para uso fuera de la carretera (como se define en 40 CFR 1068.30). Por las mismas razones señaladas en la Subparte IIII de NSPS, los motores de la FSRU se consideran motores para uso fuera de la carretera y no deben estar sometidos a la Subparte ZZZZ. Debido a que esta situación es relativamente única, se solicitó la confirmación de esta interpretación a la Región 2 de EPA y EPA confirmó esta interpretación por carta con fecha 11 de abril de 2013 (Riva, 2013).

Subparte DDDDD: NESHAP para calderas industriales, comerciales e institucionales y calentadores de proceso

La Subparte DDDDD puede aplicarse a calderas industriales, comerciales e institucionales que se encuentran en una fuente principal de HAP. Las calderas de las transportadoras de GNL cumplen con la definición de "calderas temporales" en 40 CFR 63.7575 y, por lo tanto, están exentas por la sección 63.7491(j). Según se desprende de las revisiones de la Subparte DDDDD[10], la definición de "caldera temporal" excluye a las calderas que (1) están conectadas a una base; (2) permanecen en un lugar dentro de la instalación y tienen la misma función o una función similar durante más de 12 meses consecutivos (cualquier caldera temporal que sustituye a otra en un lugar y tiene la misma función o una función similar estaría incluida en el cálculo del período de tiempo consecutivo), a menos que la agencia reguladora apruebe una extensión (que podrá ser concedida por la agencia reguladora ante la solicitud del propietario u operador de la unidad donde se especifique la razón para dicha solicitud); (3) se encuentran

[10] Véase el volumen 78 del Registro Federal, página 7192 (31 de enero de 2013).

en una instalación fija y operan durante el período anual de funcionamiento completo de las instalaciones fijas, permanecen en la instalación durante al menos 2 años, y operan en esa instalación durante al menos 3 meses al año; o (4) se desplazan de un lugar a otro dentro de la instalación, pero siguen teniendo la misma función o una función similar y brindan la misma electricidad, vapor y/o sistema de agua caliente con la intención de eludir los requisitos de tiempo de residencia de la definición. Por lo tanto, Aguirre LLC supone que las calderas de la FSRU no cumplen con la definición de "calderas temporales" y estarían sometidas a la Subparte DDDDD. La Región 2 de EPA también estuvo de acuerdo con esta interpretación (Kennedy, 2012).

Debido a que las calderas de la FSRU habrían sido construidas antes del 4 de junio de 2010, estarían sometidas a la Tabla 2 de las normas aplicables a las calderas "existentes" (en virtud de 40 CFR 63.7490). Dado que se necesitaría petróleo para encender los quemadores de las caldera por más de 48 horas al año, las calderas se ubican en la subcategoría "Unidad diseñada para quemar líquido". Debido a que el Proyecto se encuentra en Puerto Rico, cada caldera es la subcategoría de "Unidad diseñada para quemar combustible líquido que no sea una unidad continental". Durante el funcionamiento normal (cuando se alimenta gas de evaporación, con o sin petróleo utilizado para encender quemadores), las calderas cumplirían con todos los límites aplicables. Si se restringe el suministro de gas y la FSRU debe operar sólo con petróleo, los factores de emisión AP-42 indican que las emisiones de cloruro de hidrógeno podrían potencialmente exceder los límites aplicables. Si se prevé que surja una situación de reducción de gases, Aguirre LLC se comprometería a analizar el petróleo para ver el contenido de cloro antes de utilizarlo en las calderas.

El generador de gas inerte en la FSRU no cumple con la definición de "caldera" o "calentador de proceso" en la sección 63.7575 (es decir, su finalidad no es la recuperación de la energía térmica o la transferencia del calor) y, por lo tanto, no está sometida a la Subparte DDDDD.

Subparte JJJJJJ: NESHAP para fuentes de área de calderas industriales, comerciales e institucionales

La Subparte JJJJJJ se aplica a las calderas nuevas o existentes situadas en una fuente de área de HAP. La definición de fuente de área según esta regulación hace referencia a cualquier fuente de HAP que no sea una fuente principal. Debido a que la Planta de Aguirre es una fuente principal de HAP, no se aplica la Subparte JJJJJJ.

Informe sobre gases de efecto invernadero

El 8 de noviembre de 2010, la EPA firmó una norma que completa los requisitos de informes para la industria del petróleo y gas natural según 40 CFR 98. La Subparte W de 40 CFR 98 exige que las instalaciones de petróleo y gas natural que tienen emisiones de gases de efecto invernadero reales de 25.000 toneladas métricas o más de equivalente de dióxido de carbono (CO_2e) por año que informen sobre las emisiones anuales de gases de efecto invernadero específicos de diversos procesos dentro de la instalación y lleven a cabo el control correspondiente. El almacenamiento de GNL y el equipo de importación y exportación de GNL se consideran parte de la categoría de fuentes reguladas por la Subparte W. Por lo tanto, si las emisiones reales de la Planta Aguirre o el Terminal Marítimo superan el umbral de 27.500 toneladas (25.000 toneladas métricas), estaría obligado a cumplir con todos los requisitos aplicables de la norma.

Disposiciones de prevención de accidentes químicos

Las instalaciones de GNL están sujetas a las normas de seguridad DOT (por ejemplo, 49 CFR 193 y 33 CFR 127). La sección 112(r) de la CAA y las normas asociadas a la EPA (40 CFR 68) se aplican a los propietarios u operadores de fuentes fijas que producen, transforman, manipulan o almacenan sustancias

tóxicas o inflamables. Sin embargo, el Consejo General de la EPA ha aclarado que la sección 112(r) y las normas asociadas no se aplican a las instalaciones de GNL en la medida en que estas instalaciones transportan tales sustancias o las almacenan en forma incidental al transporte (Klee, A. 2003). Aparte de GNL, que se almacenarían para incidir en el transporte, el Proyecto no estaría almacenando sustancias peligrosas o inflamables por encima de los umbrales especificados en 40 CFR 68 y, por lo tanto, esas normas no se aplican. La urea acuosa se utiliza para los sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR), en lugar de amoniaco, y se almacena en tanques a bordo de la FSRU. La 40 CFR 68 no se aplica al almacenamiento de la urea acuosa, ya que no es una sustancia incluida en la sección 112(r). Sin embargo, para estos tanques, la cláusula sobre obligación general 112(r)(1) no se aplica:

> Los propietarios y operadores de las fuentes fijas que producen, transforman, manipulan o almacenan sustancias [peligrosas] tienen una obligación general de la misma manera y en la misma medida que la sección 654, título 29 del Código de Estados Unidos, para identificar los riesgos que puedan derivarse de comunicados [accidentales] mediante el uso de las técnicas de evaluación de riesgos correspondientes, para diseñar y mantener una instalación segura, tomando las medidas que sean necesarias para prevenir escapes y reducir al mínimo las consecuencias de escapes accidentales que ocurran.

Aguirre LLC tomaría las medidas necesarias para cumplir con las disposiciones sobre obligaciones generales mencionadas anteriormente en el Terminal Marítimo.

Conformidad general

Las normas sobre la conformidad general en la 40 CFR 93, Subparte B sólo puede aplicarse a las áreas designadas como zonas de "mantenimiento" "consecución" con respecto a las NAAQS. La Tabla 4.10.1-2 establece las designaciones de consecución para el área del proyecto. Ninguna de las áreas en las inmediaciones del Proyecto se designan como "incumplimiento" con respecto a cualquiera de los contaminantes. Ningún área es zona de "mantenimiento" para los agentes contaminantes. Por lo tanto, las normas sobre la conformidad general no se aplican.

Anexo VI sobre MARPOL internacional

La OMI estableció MARPOL en 1973 y posteriormente promulgó el Anexo VI, Normas para prevenir la contaminación del aire ocasionada por naves, que se aprobó en 1997 y que entró en vigor en 2005. El Anexo VI sobre MARPOL se aplica a todas las naves y regula las emisiones de NO_x y óxidos de azufre. La norma 13 del Anexo VI establece los límites de NO_x para los motores diésel marinos. El DFDE en la FSRU está sujeta al límite de NO_x de Nivel I para los motores diésel marinos construidos entre el 1 de enero de 2000 y el 1 de enero de 2011. El límite de emisión se basa en la velocidad nominal del motor (n) y se calcula usando la fórmula $45 * n^{-0,2}$ gramos por kilovatio hora (g/kWh), donde *n* es 130 o más, pero menos de 2.000 revoluciones por minuto. El DFDE tiene una velocidad nominal de 720 revoluciones por minuto, lo que resulta en un límite de NO_x de Nivel I de 12.1 g / kWh. El DFDE de la FSRU puede cumplir actualmente con dicho límite.

La norma 14 del Anexo VI establece límites al contenido de azufre en todo combustible utilizado a bordo en las naves. El contenido de azufre del combustible se limita a un 3.5 por ciento en peso al 1 de enero de 2012, o posteriormente, y a un 0.5 por ciento en peso al 1 de enero de 2020, o posteriormente. La norma 14 también establece ciertas zonas de control de emisiones (ECA) que tienen límites de contenido de azufre más bajos. Actualmente, las ECA establecidas tienen un límite de azufre en el combustible de un 1 por ciento en peso, excepto para las embarcaciones con sistemas de limpieza de gases de escape homologados o cualquier otro método tecnológico para cumplir con el límite de óxido de azufre equivalente al límite de azufre en el combustible. Las embarcaciones que operan en las ECA

deben utilizar combustible con un contenido de azufre inferior o igual al 0.1 por ciento a partir del 1 enero de 2015.

Se designó un ECA del Caribe en julio de 2011, que incluye las aguas costeras dentro de las 50 millas náuticas de distancia de la costa de Puerto Rico. Los límites de azufre en el combustible en esta nueva EPA entraron en vigor el 1 de enero de 2014. Por lo tanto, en 2014, las embarcaciones en el área del proyecto tendrán que limitar el azufre en el combustible al 1 por ciento (a menos que tengan un sistema de depuración de gases de escape homologado) y el 1 de enero de 2015 tendrán que limitar el azufre en el combustible al 0.1 por ciento (a menos que tengan un sistema de depuración de gases de escape homologado). Estas disposiciones pueden afectar la carga que entregan las transportadoras de GNL en el Terminal Marítimo y potencialmente la FSRU. Es importante destacar que esta enmienda acerca de las EPA tiene una exención para las embarcaciones construidas el 1 de agosto de 2011, o posteriormente, y que funcionan con calderas de propulsión que no fueron diseñadas originalmente para el funcionamiento continuo con combustible destilado marino o gas natural. Las embarcaciones de la flota EBRV entran en esta categoría. Para estas embarcaciones, es posible que los requisitos de azufre del 0.1 por ciento no se apliquen antes del 1 de enero de 2020.

La norma 16 del Anexo VI establece los requisitos internacionales para la incineración a bordo, incluidas las prohibiciones relativas a la incineración de ciertos tipos de materiales y el control de temperatura de salida continuo mientras el incinerador esté funcionando. Tanto la FSRU como las transportadoras de GNL adherirían a los requisitos aplicables de la presente norma.

Puerto Rico/Local

La JCA es la autoridad de permisos para las emisiones atmosféricas del Proyecto que no estén sometidas al PSD. La JCA promulgó requisitos de calidad del aire en sus Normas para el control de la contaminación atmosférica. A continuación se detallan los requisitos locales sobre la calidad del aire potencialmente aplicables.

Norma 201 sobre la aprobación local

Todas las nuevas fuentes fijas principales, o modificaciones principales de las fuentes existentes, deben obtener una aprobación del lugar por parte de la JCA antes de la construcción. Con el fin de obtener la aprobación del lugar, se debe demostrar que el lugar es "favorable" con respecto a la calidad del aire existente, localizar el clima y la meteorología, el uso actual de la tierra y los efectos sobre las zonas sensibles ecológicas cercanas. Las emisiones propuestas no deben violar ninguna NAAQS aplicable a los contaminantes, en cumplimiento de las normas, o superar los niveles de impacto significativo para los contaminantes de incumplimiento. Las emisiones propuestas deben ser limitadas por medio de la mejor tecnología de control disponible para los contaminantes de consecución y por medio de la tecnología de índice de emisión de más bajo alcance para los contaminantes de incumplimiento.

Norma 202 sobre el análisis del impacto de la calidad del aire

Cuando la JCA así lo solicite, se realizará un análisis del impacto de la calidad del aire, que demuestre que las emisiones propuestas, junto con los demás aumentos o reducciones de emisiones aplicables, no causarán ni contribuirán significativamente a la contaminación del aire en incumplimiento de las NAAQS. Consulte la sección 4.10.1.5 de este análisis para observar un debate del impacto previsto sobre la calidad del aire.

Norma 203 sobre el permiso para construir

Todas las nuevas fuentes o modificaciones de las fuentes existentes deberán solicitar y recibir un permiso para construir de la norma 203 antes de comenzar la construcción. Como parte del proceso de permisos federales, la PREPA podría proporcionar la información requerida por la norma 203 para las solicitudes de permisos para construir, incluida la certificación por parte de un ingeniero profesional con licencia en Puerto Rico de que la información técnica es verdadera y completa. El Proyecto cumplirá con la norma 203 y obtendría un permiso para construir.

Norma 204 sobre el permiso para operar

La norma 204 solicita que las fuentes obtengan un permiso para operar antes de comenzar la operación. Sin embargo, las fuentes que necesitan obtener un permiso según el programa federal Permiso para funcionamiento del Título V están exentas de cumplir con los requisitos de esta norma. La PREPA presentará a la EPA una modificación a su permiso existente del Título V para incluir el Proyecto.

Norma 206 sobre las excepciones

La norma 206 enumera una serie de actividades que están exentas de la obligación de obtener un permiso para construir conforme a la norma 203 o un permiso para operar conforme a la norma 204. Una variedad de actividades exentas, tales como aire acondicionado, sistemas de ventilación, equipos de cocina y equipos de limpieza, estarían presentes en la FSRU, la plataforma del terminal y las transportadoras de GNL.

Norma 403 sobre las emisiones visibles

Las fuentes fijas se limitan a las emisiones visibles de no más del 20 por ciento de opacidad, excepto que las emisiones visibles hasta el 60 por ciento de opacidad estén permitidas para un máximo de 4 minutos dentro de un intervalo consecutivo de 30 minutos. El cumplimiento se determinará utilizando los métodos de prueba de la norma 106, que incorpora los métodos de la 40 CFR 60 como referencia, y no requiere la presentación de un protocolo de prueba ante la JCA para su aprobación. Las emisiones visibles de embarcaciones marítimas están limitadas al 20 por ciento de opacidad, mientras que estén ancladas o amarradas en un puerto, muelle o bahía en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico, excepto que las emisiones visibles de hasta el 60 por ciento de opacidad estén permitidas para un máximo de 4 minutos dentro de un intervalo consecutivo de 30 minutos. El cumplimiento se determinará utilizando los métodos de referencia de la EPA 9 o 9A.

Norma 404 sobre las emisiones fugitivas

Ninguna persona generará o permitirá que se manejen, transporten o almacenen materiales en un edificio y sus dependencias, o que se utilice, construya, altere, repare o destruya una carretera sin antes tomar las precauciones razonables para evitar que las partículas se eleven en el aire. Se espera que el Proyecto cumpla con la norma 404 y se tomarían las medidas correspondientes para controlar y prevenir que las partículas tengan acceso a la atmósfera.

Norma 405 sobre la incineración

La norma 405 requiere que los incineradores de residuos sólidos no peligrosos completen las pruebas de rendimiento, cumplan con un límite de emisiones y se presenten los certificados de evaluación a la JCA. La FSRU estará equipada con un pequeño incinerador para la eliminación de diversos residuos, pero esto no se realizaría en el Terminal Marítimo. Aunque la mayoría de las transportadoras de GNL

también estarán equipadas con un incinerador de a bordo, se entiende que los incineradores a bordo no están sometidos a la norma 405. Esto se confirmaría con la JCA. Si están sometidos a la norma 405, Aguirre LLC podrá exigir a las transportadoras de GNL que no operen sus incineradores de a bordo mientras se encuentren en el Terminal Marítimo, o que cumplan con todos los requisitos aplicables de la norma 405.

Norma 406 sobre el equipo quemador de combustible

La norma 406 limita las emisiones de partículas de cualquier tipo de equipo quemador de combustible a 0.30 libras por MMBtu. Todas las fuentes de emisiones del Proyecto cumplirán con este límite.

Norma 410 sobre el contenido máximo de azufre en los combustibles

Para cualquier equipo quemador de combustible construido después de la fecha de entrada en vigencia de esta norma, el contenido de azufre en combustible no deberá superar el 2.5 por ciento en peso, siempre que ello no genere el incumplimiento de las NAAQS. Para cualquier equipo quemador de combustible con una capacidad de entrada de calor superior a 8 MMBtu/hora, el propietario u operador debe solicitar una asignación porcentual de azufre a la JCA. Todas las fuentes de emisiones del Proyecto cumplirán con este límite y si superan el límite se solicitará una asignación porcentual de azufre a la JCA.

Norma 412 sobre las emisiones de dióxido de azufre

Ninguna persona generará o permitirá emisiones de compuestos de azufre en el aire, expresado como SO_2, con una concentración superior a 1,000 ppm (1,000 mg/L) por volumen, y condiciones estándar y corregidas al 21 por ciento de O_2. Todas las fuentes de emisiones del Proyecto cumplirán con este límite.

Norma 417 sobre el almacenamiento de compuestos orgánicos volátiles

Los tanques de almacenamiento de COV de más de 151,412 litros (40,000 galones) deberán estar presurizados, equipados con un techo flotante o con un sistema de recuperación y eliminación de vapor. Los tanques de almacenamiento están exentos de cumplir con estos requisitos si se utilizan para almacenar un líquido con una presión de vapor real de menos de 0.75 psi absoluta. La FSRU, la plataforma del terminal y las transportadoras de GNL tendrán varios tanques de almacenamiento de gasoil, combustible pesado (HFO) y aceites lubricantes. Todas estas sustancias tienen una presión de vapor inferior a 0.75 psi absoluta y están, por lo tanto, exentos de esta norma.

Norma 420 sobre el olor desagradable

Tal como lo exige el Estado en virtud de la norma 420, ninguna persona generará o permitirá emisiones a la atmósfera de materia que produzca un olor "desagradable" que se pueda percibir en una zona que no sea la designada para fines industriales. No se espera que el Terminal Marítimo emita a la atmósfera materia que produzca un olor "desagradable" que se pueda percibir en una zona que no sea la designada para fines industriales (nota: la distancia mínima a un receptor humano es de 1.7 millas [2.7 km]). Si se detectan olores más allá del perímetro de la propiedad, y se reciben quejas, Aguirre LLC investigará y tomará medidas para minimizar y/o eliminar los olores, según sea necesario.

Permisos de funcionamiento del Título V

Las normas 601 a 605 establecen los requisitos para la solicitud y expedición de los permisos de funcionamiento del Título V para nuevas fuentes fijas principales. La Planta Aguirre está funcionando actualmente en virtud del permiso de funcionamiento del Título V de la CAA TV-4911-63-0796-0005. La PREPA presentará una modificación a este permiso de Título V para que la EPA incluya el Proyecto.

4.10.1.4 Impacto y mitigación de emisiones de la construcción

Se prevé que la construcción del Proyecto dure aproximadamente 12 meses. Solo una pequeña parte de las emisiones de la construcción se producirían en tierra, debido a que la instalación consistiría principalmente en estructuras submarinas y marítimas. A continuación se describen las emisiones de construcción estimadas para cada componente del Proyecto.

Tubería de interconexión submarina y Terminal Marítimo

Para la construcción de la tubería serían necesarias varias embarcaciones con capacidades de construcción especializadas y otras para apoyar las actividades de construcción. Estas naves incluirían una embarcación para el transporte de personal/suministros, barcaza de puntales, una barcaza para la colocación de las tuberías submarinas, remolcadores de apoyo, una embarcación para investigación, una barcaza de transporte de tuberías y un remolcador para las tuberías. La construcción de la tubería se llevaría a cabo durante un período aproximado de 4 meses y se estima que las embarcaciones necesarias de apoyo para la construcción estarían en funcionamiento durante un total de 113 días. Finalizar la tubería incluye otras tareas, como apoyo de buceo, realizar pruebas hidrostáticas de la tubería y realizar un informe conforme a obra.

Para la plataforma de atraque en alta mar, Aguirre LLC utilizaría diseños modulares prefabricados, compuestos de elementos fabricados bajo condiciones de planta y no construidos en el sitio. El uso de elementos prefabricados reduce la necesidad de operaciones complejas de encofrado in situ sobre el mar. Las ventajas incluyen un programa de construcción reducido y un menor número de personal y equipo de apoyo marino. Reducir el tiempo de trabajo in situ al mínimo en el medio marino reduce las emisiones temporales de contaminantes atmosféricos asociadas con las actividades de construcción. La construcción de la plataforma marítima se llevaría a cabo durante aproximadamente 11 meses y se estima que serán necesarios 200 días de operación de una barcaza con grúa y un remolcador de apoyo. La Tabla 4.10.1-4 lista los totales calculados de emisión de contaminantes de la construcción de la tubería submarina y la plataforma marítima. Se supone que todos los motores marinos cumplirían con las normas de emisión marina pertinentes. Sin embargo, para estimar las emisiones, se utilizaron factores de la compilación AP-42 de la EPA como criterio de contaminantes, y factores predeterminados de emisión de 40 CFR 98 para los GEI (gases de efecto invernadero).

FSRU

Aguirre LLC utilizaría una embarcación de la flota existente de la FSRU Excelerate Energy del Proyecto; por lo tanto, el componente de la FSRU no generaría nuevas emisiones de construcción.

TABLA 4.10.1-4

Emisiones de la construcción de la plataforma marítima y la tubería submarina (toneladas [toneladas métricas]) para el Proyecto Aguirre Offshore GasPort.

Fuente:	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	HAP	CO_2e
Embarcación de personal/apoyo	4.4 (4.0)	1.2 (1.1)	0.11 (0.09)	0.14 (0.13)	0.14 (0.13)	0.14 (0.13)	0.007 (0.006)	224 (203)
Barcaza de puntales	2.7 (2.4)	0.6 (0.5)	0.21 (0.19)	0.19 (0.17)	0.19 (0.17)	0.06 (0.05)	0.004 (0.003)	99 (90)
Barcaza para la colocación de las tuberías submarinas	42.7 (38.7)	10.6 (9.6)	1.84 (1.67)	1.88 (1.71)	1.88 (1.71)	1.26 (1.14)	0.067 (0.061)	1,987 (1,803)
Remolcador de apoyo n.º 1	8.4 (7.6)	2.2 (2.0)	0.21 (1.67)	0.26 (0.24)	0.26 (0.24)	0.27 (0.25)	0.013 (0.012)	428 (388)
Remolcador de tuberías	8.4 (7.6)	2.2 (2.0)	0.21 (1.67)	0.26 (0.24)	0.26 (0.24)	0.27 (0.25)	0.013 (0.012)	428 (388)
Pruebas hidrostáticas	0.6 (0.5)	0.1 (0.1)	0.05 (0.05)	0.04 (0.04)	0.04 (0.04)	0.01 (0.01)	0.001 (0.001)	21 (19)
Barcaza con grúa	50.1 (45.4)	10.8 (9.8)	4.0 (3.6)	3.5 (3.2)	3.5 (3.2)	1.2 (1.1)	0.08 (0.07)	1,857 (1,685)
Remolcador de apoyo n.º 2	152.5 (138.3)	40.5 (36.7)	3.9 (3.5)	4.8 (4.4)	4.8 (4.4)	4.9 (4.4)	0.23 (0.21)	7,796 (7,072)
Total	**269.6 (244.5)**	**68.2 (61.8)**	**10.5 (9.5)**	**11.1 (10.1)**	**11.1 (10.1)**	**8.1 (7.3)**	**0.4 (0.4)**	**12,841 (11,649)**

Conexión marítima

La oficina de construcción y las zonas de descanso temporal de los contratistas en tierra se ubicarían en suelo industrial dentro de la propiedad de la Planta Aguirre. Aguirre LLC prevé utilizar un muelle existente, también dentro de la propiedad de la Planta Aguirre, con acceso directo al canal de barcazas de la Bahía de Jobos.

Durante la construcción en alta mar, la zona de descanso temporal en tierra se utilizaría durante 15 semanas. Aguirre LLC estima dos viajes de entrega por semana de un camión para tareas pesadas de motor diésel y cinco viajes por semana de una camioneta de servicio ligera con motor de gasolina. La tabla 4.10.1-5 muestra las millas de recorrido estimadas para los vehículos sobre la base de un supuesto de 25 millas (40 km) por viaje.

TABLA 4.10.1-5

Uso de vehículos en carretera para el área de descanso temporal en tierra del Proyecto Aguirre Offshore GasPort

	Actividad estimada				
Vehículo	Número de vehículos	Número de semanas	Viajes por semana	Millas por viaje (km)	Millas recorridas por vehículo (km)
Camioneta liviana de servicio con motor de gasolina	1	15	5	25 (40)	1,875 (3,018)
Camión para tareas pesadas de motor diésel	1	15	2	25 (40)	750 (1,207)

La tabla 4.10.1-6 indica las emisiones estimadas de los vehículos en carretera y el polvo fugitivo asociado con las actividades en el área de descanso temporal en tierra. Las emisiones de los vehículos en carretera se han calculado utilizando factores de emisión del modelo MOBILE 6.2 y de The Climate Registry. Las emisiones de polvo fugitivo se han estimado suponiendo un acre de terreno afectado, con una duración de 4 meses para las actividades de construcción y de descanso temporal. Se utilizarían aspersión de agua y otras medidas de supresión de polvo para reducir las emisiones.

TABLA 4.10.1-6 **Emisiones de los vehículos en carretera y de polvo fugitivo (toneladas [toneladas métricas]) para el Proyecto Aguirre Offshore GasPort**							
Fuente:	CO	NO_x	SO_2	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO_2e
Motores de vehículos en carretera	0.02 (0.02)	3E-03 (3E-03)	3E-05 (3E-05)	1E-03 (1E-03)	6E-05 (6E-05)	6E-05 (6E-05)	2.29 (2.08)
Polvo fugitivo					0.25 (0.23)	0.03 (0.03)	
Totales	0.02 (0.02)	3E-03 (3E-03)	3E-05 (3E-05)	1E-03 (1E-03)	0.25 (0.23)	0.03 (0.03)	2.29 (2.08)

Con base en el análisis anterior y las medidas de mitigación propuestas por Aguirre LLC, se concluye que la construcción del Proyecto no tendría un impacto significativo en la calidad del aire local o regional.

4.10.1.5 Impacto y mitigación de las emisiones de las operaciones del Proyecto

Las fuentes de emisión de aire de la operación del Proyecto incluirían equipos en la FSRU, la plataforma del terminal y la transportadora de GNL. A continuación se indican los supuestos utilizados para determinar las emisiones totales anuales.

FSRU

La FSRU está equipada con dos calderas principales, una caldera auxiliar y un DFDE (motor diésel eléctrico de doble combustible). Las dos calderas principales, cada una de 224 MMBtu/h, son capaces de liberar cualquier combinación de gas evaporado (boil off), combustible pesado o ambos combustibles de forma simultánea. Las calderas son también capaces de consumir una pequeña cantidad de combustible destilado, solo para poner en funcionamiento una caldera fría. Durante la puesta en marcha de las calderas se consumiría combustible pesado. En el caso de un arranque en frío, las calderas deben encenderse con un combustible destilado marino más ligero hasta que haya disponible suficiente vapor para calentar el combustible pesado hasta la temperatura requerida para bombear y atomizar los quemadores. Sin embargo, los cálculos de emisiones en el encendido tuvieron en cuenta al combustible pesado como el único combustible durante todo el proceso de puesta en funcionamiento. El único combustible que consumirían las principales calderas durante el funcionamiento de rutina sería el gas evaporado, excepto para el encendido periódico de los quemadores, en que durante un breve tiempo se consumirá a la vez gas evaporado y combustible pesado. Este tiempo se estima como el equivalente a un período de 30 minutos diarios para cada caldera. El Proyecto también requeriría la capacidad para una cantidad limitada de consumo de combustible pesado, equivalente a 744 horas por caldera cada año (lo que incluye 48 horas de arranque en frío al año por caldera con aproximadamente un 33 % de carga y 696 horas al año por caldera con aproximadamente un 10 % de carga, para mantener el suministro de energía eléctrica durante el mantenimiento y los períodos en que no haya GNL disponible). Durante el funcionamiento con gas evaporado, las calderas principales utilizarían el sistema de reducción catalítica selectiva (SCR, por sus siglas en inglés) para controlar las emisiones de NO_x.

Para las calderas principales, se eligió la combinación del peor caso de situaciones de funcionamiento hipotéticas para cada contaminante. Para el NO_x, PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, y N_2O, las emisiones anuales en el peor de los casos resultan de 7,833 horas de funcionamiento a gas evaporado con SCR y una carga del 100 %; 696 horas de funcionamiento a combustible pesado con aproximadamente un 10 % de carga; 48 horas de arranques en frío solo con combustible pesado y una carga promedio de un 33 %; y 183 horas de encendido de los quemadores. Para el CO, COV, HAP, amoníaco, CO_2, CH_4 y CO_2e, las emisiones anuales en el peor de los casos se basan en 8,577 horas de funcionamiento solo con gas evaporado y SCR con una carga del 100 %; y 183 horas de encendido de los quemadores. Las emisiones incluyen todas las emisiones de las calderas, independientemente de la medida en que se utilice la energía

de la caldera para descargar GNL o para generar electricidad (es decir, también se ha incluido este último uso). Para la caldera auxiliar, se suponen 8,760 horas de funcionamiento con gas evaporado y SCR con una carga del 100 %.

La caldera auxiliar, con capacidad de hasta 157 MMBtu/h, utilizaría GNL regasificado como único combustible. Se utilizaría SCR para controlar las emisiones de NO_x en todo momento, excepto durante los periodos de inicio y apagado. Durante los períodos en que no haya carga suficiente de GNL para que funcione como combustible, la caldera auxiliar no estaría en funcionamiento.

El DFDE, de 4,020 kilovatios (kW), puede funcionar con combustible destilado o GNL regasificado con una pequeña cantidad de combustible destilado (aproximadamente un 1 % de la entrada total de calor), utilizado como combustible piloto. El DFDE tendría un número limitado de horas de funcionamiento: aproximadamente 365 horas al año con GNL regasificado para proporcionar energía eléctrica para iniciar la bomba de alta presión y hasta 864 horas al año con combustible destilado o GNL regasificado para proporcionar energía eléctrica cuando uno o más generadores de turbinas de vapor estén en mantenimiento.

Los varios motores de menor tamaño de la FSRU incluyen un motor de bote de rescate de 144 hp, un bote salvavidas con dos motores de 29 hp cada uno y un generador de emergencia de 620 kW. Todos estos motores funcionan con combustible destilado con un contenido de azufre supuesto de 15 ppm por peso y durante las operaciones de rutina en el Terminal solo se lo utilizarían durante 30 minutos de pruebas por semana. La FSRU también cuenta con un pequeño incinerador de a bordo, pero no se lo utilizaría en el Terminal Marino. En la medida en que las fuentes de energía estén asociadas con la provisión de electricidad y otras funciones de las embarcaciones y no con la transferencia, el almacenamiento o la gasificación de GNL (como es el caso del incinerador, los motores del generador de emergencia y los motores de los botes salvavidas), no se consideran parte de la fuente fija permitida bajo el programa PSD (por la Región 2 de la EPA). Sin embargo, en este análisis se estiman las emisiones potenciales de los motores del generador de emergencia y del bote salvavidas con fines de divulgación.

Equipos de plataforma

La plataforma de la terminal contará con cuatro generadores eléctricos con motores alternativos, cada uno de entre 238 y 350 kW. Dos motores funcionarán solo con gas natural y los otros dos, solo con gasoil. Los motores actuarían como generadores para suministrar energía eléctrica para diversas actividades en la plataforma, como la iluminación, la utilización de interruptores, controles y bombas, y otros usos. Los dos motores de gas natural funcionarían al 100 % de carga durante 8,760 horas. Además, uno de los dos generadores que funcionan con gasoil, operaría con una carga de 100 % durante el período de amarre de los transportadores de GNL, las transferencias de carga y las operaciones de desamarre de los transportadores de GNL, o 2,300 horas por año. La carga máxima requerida por los equipos de la plataforma es de aproximadamente 662 kW, por lo que se espera que solo un máximo de tres de los motores estén en funcionamiento en un mismo momento. El total de emisiones de las instalaciones se basa en esto. La plataforma contaría con varios tanques de almacenamiento de combustible y lubricantes, que serían fuentes insignificantes de emisiones.

Además, habría dos bombas contra incendios con motores diésel, cada uno de aproximadamente 525 hp. Las emisiones potenciales de los motores de las bombas contra incendios en plataforma se basan en 500 horas anuales de funcionamiento cada una, con una carga del 100 %. Sin embargo, durante las operaciones de rutina, los motores de bombas contra incendios solo funcionarían durante 30 minutos de prueba por semana.

La salida de ventilación situada en los postes de amarre de la plataforma ventilaría GNL regasificado de manera segura desde diversos componentes del Terminal en caso de una condición de emergencia, lo que resultaría en emisiones de CH_4 y COV. Sin embargo, durante el funcionamiento

normal, todos los vapores residuales de GNL que sea necesario eliminar de las tuberías y de los otros componentes se recuperarían y ventilarían de nuevo dentro de los tanques de la FSRU y/o los transportadores de GNL. El único uso de la salida de ventilación que no sería de emergencia sería para una purga anual de los equipos de la plataforma para permitir el mantenimiento, lo que generaría una cantidad muy pequeña de emisiones. Estas emisiones se basan en el volumen total de gas contenido en la tubería, según lo determinado por Excelerate Energy, junto con valores típicos de densidad y contenido de CH_4 y de VOC en el GNL regasificado. (No existe una tasa de emisión de corto plazo para esta actividad intermitente; véase la tabla 4.10-10 para las emisiones anuales estimadas de ventilación de no emergencia).

Descarga de los transportadores de GNL

El Proyecto podría recibir entregas de GNL de cualquier transportadora de GNL del mundo con una capacidad de carga de entre 125,000 y 217,000 m^3. Estas embarcaciones son impulsadas principalmente por calderas de vapor o motores DFDE, con diferentes modelos y capacidades. Las emisiones potenciales de la transportadora de GNL se calculan con base en los siguientes supuestos.

- Una tasa promedio de emisión de gas natural anual de 500 MMpc/día desde de la FSRU, lo que corresponde aproximadamente a 50 entregas de carga de un transportador de GNL "típico" con 39 millones de galones (151,000 m^3) de capacidad de carga. Se supone que cada entrega de un transportador de GNL "típico" toma aproximadamente 30 horas.

- Se consideraron dos tipos diferentes de sistemas de propulsión de transportadores: calderas de turbinas de vapor alimentadas con gasolina y gas evaporado, y embarcaciones con DFDE de velocidad media que pueden funcionar con combustible doble (99 % de gas evaporado y 1 % de gasolina) o gasolina.

- Para cada contaminante, se desarrollaron factores de emisión g/kWh para cada tipo de sistema de propulsión, con base en las siguientes tres situaciones de uso de combustible: turbina de vapor que consume 1/3 de gasolina residual y 2/3 de gas evaporado; turbina de vapor que consume gas evaporado en un 100 %; DFDE que funciona en un 100 % con combustible destilado. Se seleccionó la peor tasa de emisión para cada contaminante para determinar las emisiones anuales y de corto plazo.

- El GNL se descargaría a una velocidad de 1.3 millones de galones por hora (5,000 m^3/h), con una demanda de energía estimada de 1,560 kW. Se supone que la carga para la provisión de energía eléctrica será de 1900 kW para la transportadora de GNL a vapor y de 3,000 kW para la transportadora de GNL con DFDE.

Con base en conversaciones con la Región 2 de EPA, solo la parte de las emisiones de transporte de GNL que están directamente relacionadas con la transferencia de la carga deben incluirse como parte de las emisiones del Proyecto en el marco del programa PSD. Las emisiones de transportadores de GNL debidas a la generación de electricidad se estiman aquí con fines de divulgación.

Embarcación de apoyo

Una sola embarcación de apoyo, de unos 150 pies (46 m) de longitud, transportaría suministros y personal hacia y desde la plataforma del Terminal. También se supone que esta embarcación tiene dos generadores diésel de 40 kW cada uno y dos motores diésel de bomba contra incendios de 873 hp cada uno. Los dos generadores diésel pequeños funcionarían las 24 horas del día y los dos motores de bomba contra incendios operarían durante 30 minutos de prueba a la semana. Los motores principales de la embarcación de apoyo funcionarían seis horas al día durante las transferencias de carga y personal desde y hacia la costa. Si bien las emisiones de la embarcación de apoyo no se incluyen como parte del total de emisiones de la instalación para obtener el permiso PSD, aquí se las incluye con fines de divulgación.

Remolcadores de apoyo

Cuatro remolcadores, cada uno con una potencia de 5,520 hp, estarían en tránsito durante un total de cuatro horas con un 60 % de carga del motor, y cuatro horas en actividades de amarre y desamarre con un 69 % de carga del motor, por cada transportador de GNL que llegue al Terminal. Si bien las emisiones procedentes de los remolcadores de apoyo no se incluyen como parte de las emisiones totales de la instalación para obtener el permiso PSD, aquí se las incluye con fines de divulgación.

La Tabla 4.10.1-7 presenta las emisiones potenciales anuales para el Proyecto.

Métodos de gestión recomendables del Proyecto

En respuesta a los requisitos federales y locales, se incluyeron en el diseño del Proyecto métodos de gestión recomendables (Best Management Practices, en inglés), o fueron propuestos por Aguirre LLC para reducir los impactos ambientales. Los impactos potenciales de las emisiones atmosféricas de las operaciones del Proyecto se reducirían mediante restricciones de funcionamiento y la utilización de tecnologías de reducción de emisiones en la FSRU. El diseño del Proyecto para los motores y calderas marinos incluye solo gas natural como combustible, el uso de combustibles con bajo contenido de NO_x para que los motores alcancen los niveles de NO_x controlado a 10 ppm (10 mg/l) y tecnología SCR para las calderas a fin de alcanzar los niveles controlados de NO_x y de pérdida de amoníaco de 15 ppm y 10 ppm (15 y 10 mg/l), respectivamente. Estas medidas utilizan una tecnología de eficiencia probada y reducirían los impactos potenciales del Proyecto sobre la calidad del aire.

Evaluación de impacto sobre la calidad del aire

Análisis del modelo de dispersión marina y costera

Se utilizó el modelo de Dispersión marina y costera (OCD, por sus siglas en inglés) para evaluar la calidad de las concentraciones de aire con respecto a todos los contaminantes utilizados como criterio en el Proyecto de Terminal Marítimo propuesto para la comparación con las Normas Nacionales de Calidad del Aire (NAAQS, por sus siglas en inglés). Este análisis evalúa las fuentes de emisión fijas del Terminal Marino, así como las fuentes de emisión transitorias, incluidos los remolcadores y otras embarcaciones de apoyo que se desplazan dentro de la zona de protección, y la transportadora de GNL que se desplaza hacia y desde el Terminal y en condiciones de generar energía eléctrica dentro de la zona de protección. El modelo ODC es el modelo recomendado por la EPA para las fuentes de energía ubicadas sobre el agua y utiliza datos meteorológicos provenientes de estaciones meteorológicas en tierra y agua.

Datos meteorológicos para el OCD

El modelo TOC utiliza datos meteorológicos tomados cada hora desde tierra y agua para simular el transporte y la dispersión de la pluma para las condiciones costeras. Se introdujeron en el modelo OCD datos representativos de las condiciones del sitio provenientes de estaciones de monitoreo en tierra y en boyas meteorológicas en el mar.

Método de limitación de ozono para calcular la concentración de NO_2

Las pautas de la EPA para los modelos de dispersión de 1 hora de NO_2 *(Aclaración adicional con respecto a la aplicación del Apéndice W de la Guía para modelos para la Norma Nacional de Calidad del Aire Ambiente para concentraciones de NO_2 de 1 hora, 01 de marzo de 2011)* describen un enfoque de exploración de tres niveles para el modelado de concentraciones de NO2 de 1 hora. El modelado preliminar indicó que, utilizando los enfoques del nivel 1 o del nivel 2, las concentraciones de 1 hora de NO_2 previstas a partir de todas las fuentes del Proyecto de Terminal Marítimo resultarían muy poco realistas. Los niveles 1 y 2 pueden predecir concentraciones de NO_2 demasiado conservadoras (altas), ya que los procesos atmosféricos reales de conversión no se tienen debidamente en cuenta. Por lo

tanto, se utilizó enfoque del Nivel 3, conocido como método de limitación de ozono, para proporcionar estimaciones más realistas (pero aún conservadoras) de las concentraciones máximas de NO_2 en 1 hora.

TABLA 4.10.1-7

Emisiones potenciales anuales (tpa [tmpa]) para el Proyecto Aguirre Offshore GasPort

Fuente:	NO_x	CO	COV	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO_2e
Gas evaporado de la caldera 1 (8,760 h)	17.8 (16.1)	21.7 (19.7)	1.0 (0.9)	7.3 (6.6)	7.3 (6.6)	0.6 (0.5)	114,642 (104,001)
Gas evaporado de la caldera 2 (8,760 h)	17.8 (16.1)	21.7 (19.7)	1.0 (0.9)	7.3 (6.6)	7.3 (6.6)	0.6 (0.5)	114,642 (104,001)
Combustible pesado para Caldera 1 (696 h)	1.6 (1.5)	0.1 (0.1)	0.02 (0.02)	0.4 (0.4)	0.3 (0.3)	4.5 (4.1)	1,375 (1,247)
Combustible pesado para caldera 2 (696 h)	1.6 (1.5)	0.1 (0.1)	0.02 (0.02)	0.4 (0.4)	0.3 (0.3)	4.5 (4.1)	1,375 (1,247)
Combustible pesado para arranque en frío de la caldera 1 (48 h)	0.9 (0.8)	0.01 (0.01)	0.003 (0.003)	0.09 (0.08)	0.07 (0.06)	0.09 (0.08)	282 (256)
Combustible pesado para arranque en frío de la caldera 2 (48 h)	0.9 (0.8)	0.01 (0.01)	0.003 (0.003)	0.09 (0.08)	0.07 (0.06)	0.09 (0.08)	282 (256)
Encendido del quemador de la caldera 1 (183 h)	0.4 (0.4)	0.45 (0.41)	0.02 (0.02)	0.25 (0.23)	0.22 (0.20)	1.2 (1.1)	2,767 (2,510)
Encendido del quemador de la caldera 2 (183 h)	0.4 (0.4)	0.45 (0.41)	0.02 (0.02)	0.25 (0.23)	0.22 (0.20)	1.2 (1.1)	2,767 (2,510)
Caldera 1 (total anual en el peor de los casos)	18.8 (17.1)	21.7 (19.7)	1.0 (0.9)	7.3 (6.6)	7.1 (6.4)	7.1 (6.4)	115,021 (104,345)
Caldera 1 (total anual en el peor de los casos)	18.8 (17.1)	21.7 (19.7)	1.0 (0.9)	7.3 (6.6)	7.1 (6.4)	7.1 (6.4)	115,021 (104,345)
Caldera aux. (el peor de los casos)	12.7 (11.5)	30.9 (28.0)	3.8 (3.4)	5.2 (4.7)	5.2 (4.7)	0.4 (0.4)	81,566 (73,995)
Generador diésel (el peor de los casos)	17.2 (15.6)	18.0 (16.3)	4.4 (4.0)	0.5 (0.5)	0.5 (0.5)	0.5 (0.5)	2,339 (2,176)
Motor de plataforma 1 (GN)	4.5 (4.1)	9.1 (8.3)	3.2 (2.9)	0.15 (0.13)	0.15 (0.13)	0.012 (0.012)	2,338 (2,121)
Motor de plataforma 2 (GN)	4.5 (4.1)	9.1 (8.3)	3.2 (2.9)	0.15 (0.13)	0.15 (0.13)	0.012 (0.012)	2,338 (2,121)
Motor de plataforma 3 (aceite destilado)	0.2 (0.2)	0.2 (0.2)	0.06 (0.05)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.004 (0.004)	547 (496)
Motor de plataforma 4 (aceite destilado)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bomba contra incendios de plataforma 1	0.7 (0.6)	0.2 (0.2)	0.1 (0.1)	0.02 (0.02)	0.02 (0.02)	0.001 (0.001)	148 (134)
Bomba contra incendios de plataforma 2	0.7 (0.6)	0.2 (0.2)	0.1 (0.1)	0.02 (0.02)	0.02 (0.02)	0.001 (0.001)	148 (134)
Metano fugitivo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	220 (200)
Emisión con venteo	N/A	N/A	0.003 (0.003)	N/A	N/A	N/A	1 (0.9)
Descarga de transportadoras de GNL (el peor de los casos)	31.2 (28.3)	11.8 (10.7)	2.0 (1.8)	0.5 (0.5)	0.4 (0.4)	5.8 (5.3)	2,139 (1,940)
Generación de electricidad de las transportadoras de GNL, que incluye movimientos en la zona de protección y ralentí en el muelle (el peor de los casos)	60.0 (54.4)	22.7 (20.6)	3.9 (3.5)	0.94 (0.85)	0.84 (0.76)	7.0 (6.4)	5,297 (4,805)
Embarcación de apoyo	72.5 (65.8)	19.3 (17.3)	1.9 (1.7)	2.3 (2.1)	2.3 (2.1)	0.04 (0.04)	3,706 (3,362)
Remolcadores de transportadoras de GNL (X4)	63.8 (57.9)	16.9 (15.3)	1.6 (1.5)	2.0 (1.8)	2.0 (1.8)	2.1 (1.9)	3,262 (2,959)
Varios motores de la FSRU	0.5 (0.5)	0.08 (0.07)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.0001 (0.0001)	15 (14)
Totales de las instalaciones	**354.4 (321.5)**	**200.0 (181)**	**26.1 (23.7)**	**27.1 (24.6)**	**26.5 (24.0)**	**35.7 (32.4)**	**334,579 (303,525)**

Parámetros de las fuentes de emisiones del Terminal marítimo de GNL

El análisis del impacto del modelo de dispersión OCD (dispersión marina y costera) evaluará las fuentes de emisiones estacionarias del Terminal marítimo de GNL (fuentes de la FSRU, fuentes de la plataforma y descarga de la transportadora de GNL), así como las emisiones de generación de energía de la transportadora de GNL y las fuentes de emisiones transitorias que funcionan dentro de la zona de protección (botes remolcadores, otras embarcaciones de apoyo y la transportadora de GNL que se desplazan hacia y desde la plataforma del terminal marítimo de GNL dentro de la zona de protección). Los parámetros de las fuentes de emisiones utilizados para el análisis de modelos de dispersión OCD se presentan en la Tabla 4.10.1-8.

Resultados del modelo OCD

Las concentraciones de impacto pronosticadas por el OCD para el Terminal marítimo de GNL se presentan en la Tabla 4.10.1-9. Dado que se utilizó un solo año (2011) de datos meteorológicos tomados de la estación de vigilancia meteorológica de la Reserva de la Bahía de Jobos (JOXP4) en las proximidades, se usaron de forma conservadora las concentraciones máximas de impacto pronosticadas (en lugar de las segundas concentraciones más altas o del percentil 98) en la evaluación del cumplimiento con las NAAQS. Las concentraciones modeladas totales más las concentraciones ambiente de fondo son menores que todas las NAAQS correspondientes. Por lo tanto, no se espera que el funcionamiento del Terminal Marítimo de GNL cause o contribuya a una violación de alguna de las NAAQS y no tendría un impacto significativo en la calidad del aire.

Con base en el análisis anterior y las medidas de mitigación propuestas, concluimos que el funcionamiento del Proyecto no ocasionaría ningún impacto importante sobre la calidad del aire.

Impacto sobre emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Para la evaluación de la importancia potencial y del impacto de los GEI del Proyecto, se compararon las emisiones con los datos del Programa de Generación de Informes de Gases de Efecto Invernadero de la EPA, que recibió informes de emisiones de GEI provenientes de aproximadamente 8000 instalaciones en 2011, lo que cubrió los 50 estados más el Distrito de Columbia, Guam, Puerto Rico y las Islas Vírgenes de EE. UU. (EPA, 2013). Veintiocho de estas instalaciones que emitieron informes se situaban en Puerto Rico, y entre ellas se encontraban la mayoría de las principales centrales eléctricas de la isla, así como una serie de rellenos sanitarios (que son grandes emisores de CH_4, un potente GEI) y varias otras instalaciones industriales. Las emisiones totales de GEI informadas en 2011 de estas 28 instalaciones de Puerto Rico ascendieron a 18,540,844 toneladas (16,819,970 toneladas métricas) de masa de GEI o 55,577,807 toneladas (50,419,338 toneladas métricas) cuando se hace la conversión a CO_2e. Las futuras emisiones potenciales anuales del componente del Terminal marítimo del proyecto equivalen al 0.6 % de las emisiones de GEI informadas por Puerto Rico para 2011; por lo tanto, el impacto relativo y la potencial importancia de las posibles emisiones de GEI del Proyecto son muy pequeños en comparación con otras fuentes de emisión existentes.

Las emisiones de CH4 Fugitivo provenientes de fugas de válvulas, sellos de bombas, conectores y bridas tanto en la FSRU como en la plataforma de la terminal se basan en el número de componentes de la instalación y se supone que el 1 % de los componentes tienen fugas. La JCA podrá requerir un programa de detección y reparación de fugas de estas emisiones de CH_4 fugitivo. Las tasas de emisión para los componentes con fugas se basan en los factores de emisión indicados en 40 CFR 98 Subparte W para equipos de importación y de exportación de GNL.

TABLA 4.10.1-8

Emisiones según modelo OCD y parámetros de escape para fuentes modeladas del Terminal marítimo de GNL

Descripción de la fuente	NO_x (lb/h [g/s])	CO (lb/h [g/s])	PM_{10} / $PM_{2.5}$ (lb/h [g/s])	SO_2 (lb/h [g/s])	Altura de pila (pies [m])	Temperatura del conducto de ventilación (F[K])	Diámetro del conducto de ventilación (pies [m])	Velocidad de salida (pies/s [m/s])	Ángulo del conducto de ventilación (grad.)	Elevación sobre el nivel del suelo (pies [m])
Caldera 1 [a]	4.9 (0.62)	5.0 (0.63)	1.7 (0.21)	3.1 (0.39)	122.7 (37.4)	352 (451)	4.6 (1.4)	69.6 (21.2)	45	0.0
Caldera 2 [a]	4.9 (0.62)	5.0 (0.63)	1.7 (0.21)	3.1 (0.39)	122.7 (37.4)	352 (451)	4.6 (1.4)	69.6 (21.2)	45	0.0
Caldera auxiliar [b]	2.9 (0.37)	7.1 (0.89)	1.2 (0.15)	0.1 (0.012)	122.7 (37.4)	392 (473)	4.6 (1.4)	68.2 (20.8)	45	0.0
Generador DFDE [c]	11.5 (1.45)	29.3 (3.69)	0.2 (0.03)	0.2 (0.03)	122.7 (37.4)	626 (603)	2.3 (0.7)	93.8 (28.6)	45	0.0
Motor de la plataforma Gas 1 [d]	1.0 (0.13)	2.1 (0.26)	0.0 (0.0043)	0.0 (0.00034)	20.0 (6.1)	892 (751)	0.7 (0.2)	122.0 (37.2)	0	52.5 (16.0)
Motor de la plataforma Gas 2 [d]	1.0 (0.13)	2.1 (0.26)	0.0 (0.0043)	0.0 (0.00034)	20.0 (6.1)	892 (751)	0.7 (0.2)	122.0 (37.2)	0	52.5 (16.0)
Motor de la plataforma Aceite 1 [d]	0.2 (0.026)	0.2 (0.0198)	0.0 (0.0013)	0.0 (0.00047)	20.0 (6.1)	899 (755)	0.7 (0.2)	91.2 (27.8)	0	52.5 (16.0)
Descarga y generación de energía eléctrica de la turbina de vapor del transportador de GNL [e]	N/A	N/A	N/A	17.1 (2.16)	122.7 (37.4)	320 (433)	4.6 (1.4)	15.1 (4.6)	45	0.0
Turbina de vapor de la transportadora de GNL en la Zona de protección + ralentí [f]	N/A	N/A	N/A	1.3 (0.16)	122.7 (37.4)	311 (428)	4.6 (1.4)	8.2 (2.5)	45	0.0
Descarga y generación de energía eléctrica del motor diésel dual de velocidad media (MSD) de la transportadora de GNL [g]	121.7 (15.33)	46.0 (5.8)	1.9 (0.24)	N/A	122.7 (37.4)	682 (634)	4.6 (1.4)	35.1 (10.7)	45	0.0
Motor diésel dual de velocidad media de la transportadora de GNL Zona de protección + ralentí [h]	11.0 (1.38)	4.1 (0.52)	0.2 (0.02)	N/A	122.7 (37.4)	682 (634)	4.6 (1.4)	23.0 (7.0)	45	0.0
Embarcación de apoyo + remolcadores (20 % de las emisiones totales de masas) [i]	6.2 (0.78)	1.7 (0.21)	0.2 (0.025)	0.1 (0.012)	19.7 (6.0)	590 (583)	0.7 (0.2)	65.6 (20.0)	45	0.0
Embarcación de apoyo + remolcadores (40 % de las emisiones totales de masas) [i]	12.5 (1.57)	3.3 (0.42)	0.4 (0.049)	0.2 (0.024)	19.7 (6.0)	590 (583)	0.7 (0.2)	65.6 (20.0)	45	0.0
Embarcación de apoyo + remolcadores (40 % de las emisiones totales de masas) [i]	12.5 (1.57)	3.3 (0.42)	0.4 (0.049)	0.2 (0.024)	19.7 (6.0)	590 (583)	0.7 (0.2)	65.6 (20.0)	45	0.0

[a] Las emisiones de las calderas 1 y 2 son las tasas promedio anualizadas de emisión basadas en 7833 horas de funcionamiento con gas evaporado, 696 horas con combustible pesado, 183 horas de encendido de quemadores y 48 horas de puesta en marcha.

[b] Las emisiones de las calderas auxiliares son las tasas promedio anualizadas de emisión basadas en 8724 horas de funcionamiento con gas evaporado y 36 horas de puesta en marcha.

TABLA 4.10.1-8 (continuación)

Emisiones según modelo OCD y parámetros de escape para fuentes modeladas del Terminal marítimo de GNL

Descripción de la fuente	NO_x (lb/h [g/s])	CO (lb/h [g/s])	PM_{10} / $PM_{2.5}$ (lb/h [g/s])	SO_2 (lb/h [g/s])	Altura de pila (pies [m])	Temperatura del conducto de ventilación (F[K])	Diámetro del conducto de ventilación (pies [m])	Velocidad de salida (pies/s [m/s])	Ángulo del conducto de ventilación (grad.)	Elevación sobre el nivel del suelo (pies [m])

[c] Las emisiones de los generadores de los DFDE se basan en emisiones máximas por hora en condiciones de funcionamiento normal con combustible dual.

[d] Las emisiones de los motores de la plataforma se basan en el máximo de emisiones por hora.

[e] Las emisiones de descarga y generación de electricidad de la turbina de vapor de la transportadora de GNL se basan en emisiones máximas por hora de esta embarcación con turbina de vapor de propulsión en la plataforma de amarre (superiores a las emisiones de SO_2 del MSD).

[f] Las emisiones de la turbina de vapor de la transportadora de GNL en la zona de protección y en ralentí se basan en las emisiones promedio anuales de funcionamiento de las turbinas de vapor de propulsión de esta embarcación dentro de la zona de protección (superiores a las emisiones de SO_2 del MSD).

[g] Las emisiones de descarga y generación de electricidad del MSD de la transportadora de GNL se basan en emisiones máximas por hora de los MSD de esta embarcación en la plataforma de amarre (superiores a las emisiones de NO_x, CO y materia de particulados).

[h] Las emisiones del MSD de la transportadora de GNL en la zona de protección y ralentí se basan en las emisiones promedio anuales de funcionamiento de los MSD de esta embarcación dentro de la zona de protección (superiores a las emisiones de NO_x, CO y materia de particulados).

[i] Las emisiones de la embarcación de apoyo y los cuatro remolcadores suponen tres ubicaciones en la plataforma: una para la embarcación de apoyo y dos con dos remolcadores en cada una.

Notas: g/s = gramos por segundo; m = metros; K = Kelvin; m/s = metros por segundo; grad. = grados

TABLA 4.10.1-9

Resultados acumulados del modelo OCD para todas las fuentes del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre combinados con fondo ambiental para comparación con las NAAQS

Contaminante	Periodo medio	Concentración máxima prevista por el OCD (µg/m³)	Fondo ambiental (µg/m³)	Concentración total (µg/m³)	NAAQS (µg/m³)
CO	De 1 hora	147.8	18,370	18,517.8	40,000
CO	De 8 horas	96.4	4,846	4,942.4	10,000
NO_2	De 1 hora	128.9	56.4	185.3	188
NO_2	Anual	16.3	27.5	43.8	100
$PM_{2.5}$	De 24 horas	5.0	18.2	23.2	35
$PM_{2.5}$	Anual	3.8	6.2	10.0	12
PM_{10}	De 24 horas	5.0	77.5	82.5	150
SO_2	De 1 hora	42.6	50.7	93.3	196
SO_2	De 3 horas	36.6	38.3	74.9	1300
SO_2	De 24 horas	17.5	33.3	50.8	365
SO_2	Anual	3.0	11.0	14.0	80

4.10.2 Ruido

En esta sección se describen los posibles efectos del ruido asociados con el Proyecto de Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Se espera que se genere ruido durante la construcción y operación del Proyecto. Se consideran los posibles efectos del sonido tanto en el aire como debajo del agua. Consulte la Sección 4.5.3.3 para leer una discusión sobre el impacto hidroacústico (bajo el agua) del Proyecto. Las siguientes secciones tratan sobre el sonido en el aire, las condiciones y normativas existentes, así como la forma en que el ruido generado a partir de la construcción y operación del Proyecto puede contribuir al ambiente acústico y los medios para mitigar este impacto sobre las zonas sensibles al ruido (NSA), en caso necesario.

4.10.2.1 Principios del ruido

El sonido es una secuencia de ondas de presión que se propaga a través de medios comprimibles, tales como aire o agua. Cuando el sonido llega a ser excesivo, molesto o no deseado, se le denomina ruido. Los decibeles son las unidades de medida utilizadas para cuantificar la intensidad del ruido. Para tener en cuenta la sensibilidad del oído humano a ruidos de bajo nivel, los valores en decibeles se corrigen a valores ponderados conocidos como decibeles en la escala de ponderación A (dBA). La Tabla 4.10.2-1 muestra los niveles relativos de ruido en dBA de sonidos comunes medidos en el medio ambiente y la industria.

El nivel de ruido equivalente (L_{eq}) es la cifra preferida de un solo valor para describir los niveles de sonido que varían con el tiempo; se define como el nivel de presión de sonido de un ruido fluctuante en un período de tiempo, expresado como la cantidad de energía promedio. El nivel de sonido equivalente promedio ponderado A de 24 horas en horario diurno L_{eq} y en horario nocturno L_{eq} que se midan se conoce como nivel de ruido día-noche (L_{dn}). Para el L_{dn}, se agregan 10 dB a los niveles de sonido que se producen durante las horas nocturnas de 10 p. m. a 7 a. m. para justificar el aumento de sensibilidad de las personas a los ruidos en horas nocturnas y las condiciones ambientales normalmente más tranquilas durante este período de tiempo.

TABLA 4.10.2-1

Niveles de presión del sonido (LP) y sonoridad relativa

Fuente o actividad de ruido	Nivel de sonido (dBA)	Impresión subjetiva	Sonoridad relativa (percepción de diferentes niveles de sonido)
Despegue de aviones de propulsión a chorro desde la transportadora (50 pies)	140	Umbral de dolor	64 veces más fuerte
Sirena de 50 hp (100 pies)	130		32 veces más fuerte
Concierto de rock ruidoso cerca del escenario/despegue de avión tipo jet (200 pies)	120	Desagradablemente alto	16 veces más fuerte
Despegue de avión flotante (100 pies)	110		8 veces más fuerte
Despegue de jet (2000 pies)	100	Muy fuerte	4 veces más fuerte
Camión pesado o motocicleta (25 pies)	90		2 veces más fuerte
Triturador de basura / licuadora de alimentos (2 pies) / taladro neumático (50 pies)	80	Fuerte	Sonoridad de referencia
Aspiradora (10 pies)	70	Moderado	La mitad de fuerte
Automóvil de pasajeros a 65 mph (25 pies)	65		
Equipo de aire acondicionado de gran dimensión (20 pies)	60		1/4 de fuerte
Tráfico liviano de automóviles (100 pies)	50	Bastante silencioso	1/8 de fuerte
Zona residencial rural tranquila, sin actividad	45		
Dormitorio o sala de estar tranquila/cántico de pájaros	40	Débil	1/16 de fuerte
Zona silvestre típica	35		
Biblioteca tranquila, susurro suave (15 pies)	30	Muy silencioso	1/32 de fuerte
Zona silvestre sin viento ni actividad animal	25	Sumamente silencioso	
Estudio de grabación de alta calidad	20		1/64 de fuerte
Cámara de ensayo acústico	10	Apenas audible	
	0	Umbral de audición	

Fuente: Barnes y Laymon, 1977 y EPA 1971.

[a] Se han incluido fuentes y actividades de ruido que no tienen información en la columna de impresión subjetiva, con el fin de demostrar el efecto de duplicación entre intervalos de 10 dBA.

4.10.2.2 Requisitos reglamentarios

Se identificaron reglamentos y ordenanzas que serían aplicables al Proyecto bajo la FERC y la JCA. Se entiende que los siguientes límites de ruido se aplican a todas las operaciones normales del Terminal marítimo de GNL de Aguirre y se describen con más detalle en las subsecciones siguientes.

Federal

La publicación "La salud y el bienestar con un margen adecuado de seguridad" (EPA, 1974) evalúa los efectos del ruido ambiental con respecto a la salud y la seguridad. El documento proporciona información para que la usen los gobiernos estatales y locales en el desarrollo de sus propias normas de ruido ambiental. La EPA ha determinado que, con el fin de proteger al público de la interferencia de actividades y molestias en ambientes exteriores de zonas residenciales, los niveles de ruido no deben exceder un L_{dn} de 55 dBA. Hemos adoptado este criterio (18 CFR 157.206(b)(5)) para la nueva compresión y las instalaciones de tuberías asociadas, y se utiliza aquí para evaluar el posible impacto de ruidos derivados de la operación del Terminal marítimo de GNL. Un L_{dn} de 55 dBA es equivalente a un nivel de ruido continuo de 48.6 dBA para las instalaciones que operan a un nivel constante de ruido.

Los reglamentos (18 CFR 380.12(k)) requieren que se cuantifique el ruido atribuible a toda instalación nueva (es decir, las nuevas estaciones de compresión y las instalaciones de tuberías asociadas u otras instalaciones jurisdiccionales de FERC) en toda NSA preexistente, a menos que se establezcan dichos agentes NSA después de la construcción de la instalación. Entre las zonas sensibles al ruido (NSA) se incluyen escuelas, hospitales y residencias. Otras normativas federales que corresponden al ruido más allá del ambiente de trabajo inmediato incluyen las Normas de Emisiones de Ruido para Equipos de Construcción, contenidas en el 40 CFR 204, y la Norma de Emisión de Ruido Correspondiente al Equipo de Transporte, contenida en el 40 CFR 205.

Estatales y locales

De conformidad con la Ley de Política Pública Ambiental (Ley número 416 del 22 de septiembre de 2004), la JCA ha promulgado reglamentos con el propósito principal de establecer normas para minimizar el daño al medio ambiente y el establecimiento de puestos de control para las actividades que producen contaminación. En 2001, la Legislatura de Puerto Rico aprobó la Ley de Prohibición del Ruido como un reglamento para eliminar la contaminación acústica que sea perjudicial para la salud o el bienestar de los residentes del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y establecer criterios claros sobre niveles de ruido acuático. Esta ley identifica a la JCA como la principal agencia local para hacer valer los reglamentos sobre ruido en la isla. El Reglamento 3418 de la JCA para el Control de la Contaminación Acústica (Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruidos de la Junta de Calidad Ambiental, versión enmendada 2011) contiene normas y requisitos para el control, la reducción o la eliminación de ruido que pueda ser perjudicial para la salud y que altere el bienestar público. El reglamento de la JCA sobre ruido establece los límites de emisión de ruido para diferentes zonas receptoras, los niveles de emisión de ruido de los vehículos automotores y los procedimientos relativos a las mediciones del nivel de ruido. Los límites del nivel de ruido de la JCA aplicables al Proyecto se resumen en la Tabla 4.10.2-2.

TABLA 4.10.2-2 **Límites de Emisión de Ruido (dBA) de la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico**								
	Tipo de uso del terreno receptor							
	Zona I Residencial		Zona II Comercial		Zona III Industrial		Zona IV Tranquilidad	
Fuente emisora	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
Zona I	60	50	65	55	70	60	55	50
Zona II	65	50	70	60	75	65	55	50
Zona III	65	50	70	65	75	75	55	50
Zona IV	65	50	70	65	75	75	55	50

Para los fines de esta evaluación acústica, se supuso que todas las zonas susceptibles al ruido (NSA) (con excepción de la NSA 6, que no tiene clasificación) se encontraban dentro del tipo de uso de terreno receptor de la Zona 1, que corresponde a residencial. Esta suposición da como resultado un enfoque de evaluación conservador, ya que los límites de emisión de ruido para los receptores en la Zona I son los límites más estrictos según lo prescrito por la JCA para zonas susceptibles al ruido ubicadas dentro del área de estudio, con un límite de horario nocturno de 50 dBA. No hay tipos de uso de terrenos receptores de la Zona IV clasificados como zonas de tranquilidad identificadas dentro del área de estudio acústico. Ya que el Proyecto puede funcionar en cualquier momento del día o de la noche, el nivel acústico más estricto permisible en horario nocturno se convierte en el límite de control para la condición futura de funcionamiento.

De acuerdo con la normativa de la JCA, los ajustes a los límites reglamentarios de ruido son admisibles en función de los niveles de ruido de fondo existentes. Los ajustes permisibles a la normativa sobre ruido de la JCA se definen de la siguiente manera:

- si los niveles de sonido (ambiente) existentes son inferiores a los límites del nivel de ruido de la JCA en más de 10 dBA, entonces no se hace ningún ajuste a los límites;

- si la diferencia entre los límites de niveles de ruido de la JCA y los niveles de sonido (ambiente) existentes es entre 6 y 10 dBA, entonces se agrega 1 dBA a los límites de niveles de ruido;

- si la diferencia entre los límites de niveles de ruido de la JCA y los niveles de sonido (ambiente) existentes es entre 3 y 6 dBA, entonces se agregan 2 dBA a los límites de niveles de ruido; y

- si la diferencia entre los límites de niveles de ruido de la JCA y los niveles de sonido (ambiente) existentes es entre 0 y 6 dBA, entonces se agregan 3 dBA a los límites de niveles de ruido.

La JCA también proporciona orientación sobre el ruido generado durante las actividades de construcción. La normativa restringe el uso y la operación de equipo de construcción o la realización de trabajos de demolición que generen un ruido superior a los límites aplicables según lo prescrito en el Tabla 4.10.2-4, salvo en caso de situación de emergencia o si se obtiene una exoneración de la JCA para circunstancias especiales.

4.10.2.3 Condiciones de ruido ambiente existentes

Se realizó un estudio de sonido inicial para documentar los niveles de sonido ambiente en el aire existentes en las proximidades para seleccionar las zonas susceptibles al ruido dentro del área del proyecto. Antes del estudio inicial, se realizó un inventario de receptores dentro de un radio de aproximadamente 5 millas (8 km) del Terminal marítimo de GNL propuesto. Se realizó un estudio de campo de reconocimiento y de ruido ambiente en un período de cuatro días, del 23 al 26 de abril de 2012. Las condiciones meteorológicas durante el programa de medición eran propicias para la recopilación de datos exactos, con una temperatura promedio de 80 °F (27 °C), humedad relativa del 81 % y bajas velocidades de viento, de menos de 8 mph (13 km/h), en su mayoría provenientes del este.

Se seleccionaron las ubicaciones de medición para que fueran representativas de las Zonas susceptibles al ruido más cercanas al Proyecto en las principales direcciones geográficas en tierra. Las zonas susceptibles al ruido pueden incluir áreas y edificios tales como escuelas, hospitales, parques y residencias. Se identificaron seis zonas susceptibles al ruido, de las cuales dos tenían rumbo norte, una al noroeste, dos al noreste y una al este del sitio del Terminal marítimo en rangos que variaban de 1.7 a 4.6 millas (2.7 a 7.4 km). La ubicación de las estaciones iniciales de vigilancia de sonido y las distancias hacia el Proyecto propuesto se muestran en la Figura 4.10.2-1. A continuación se muestra una breve descripción de cada zona susceptible al ruido (NSA):

- **NSA 1:** Las Mareas es un barrio residencial frente al mar en la ciudad de Salinas.
- **NSA 2:** Mondesoria 1 es un barrio residencial frente al mar ubicado junto a la central eléctrica de Aguirre y también dentro de la ciudad de Salinas.
- **NSA 3:** Esta es la tricomunidad residencial de San Felipe, Chunchin y Mosquito, y se extiende tanto a los pueblos de Salinas como de Guayama.
- **NSA 4:** Este es un punto de vigilancia en la comunidad de Pozuelo en el restaurante "Villa Pesquera", que cuenta con un embarcadero y zona de aparcamiento para las embarcaciones.
- **NSA 5:** Este punto de seguimiento está en un barrio residencial frente al mar de Pozuelo, en el pueblo de Guayama.
- **NSA 6:** Este punto de seguimiento se encuentra en la Isla de la Educación, también conocida como “Cayos Caribes”.

Figura 4.10.2-1
Ubicaciones del Estudio de Ruido de Referencia
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

La Tabla 4.10.2-3 resume los resultados del relevamiento sonoro de línea de base. En el lugar donde había presencia de ranas y/o insectos estacionales se extrajo energía sonora extraña, lo que da como resultado una evaluación más conservadora de los niveles de sonido de línea de base.

TABLA 4.10.2-3

Resumen de los resultados de las mediciones diurnas y nocturnas de la línea de base

Punto de seguimiento				Métricas del nivel de ruido (dBA)		
NSA	Ubicación / Comunidad	Distancia al sitio del terminal marítimo (millas [km])	Período de tiempo	L_{eq}	L_{10}	L_{dn}
1	Las Mareas	3.6 (5.8)	Día	44	46	47
			Noche [a]	40	43	
2	Mondesoria	3.3 (5.3)	Día	64	65	70
			Noche	64	65	
3	San Philippe, Chunchin, Mosquito	4.6 (7.4)	Día	56	59	56
			Noche	45	47	
4	Pozuelo	3.8 (6.1)	Día	48	52	53
			Noche [a]	46	47	
5	Guayama	3.4 (5.5)	Día	46	51	49
			Noche [a]	41	45	
6	Isla de la Educación	1.7 (2.7)	Día	55	56	N/A [b]
			Noche [b]	N/A [b]	N/A [b]	

[a] Sonidos extraños de ranas y/o insectos extraídos de los datos de medición de la noche.
[b] No se realizaron las observaciones nocturnas al NSA 6, debido a la falta de acceso en barco durante las horas nocturnas (Tetra Tech, 2013B).

Los resultados del relevamiento muestran que los niveles de sonido varían de acuerdo en parte con la ubicación y con la exposición a las fuentes de ruido existentes. Los niveles de ruido diurno y nocturno (L_{dn}) medidos oscilaron entre 47 dBA (en NSA 1) y 70 dBA (en NSA 2). NSA 2 se encuentra junto a la central eléctrica de Aguirre existente; por lo tanto, se espera que los mayores niveles de sonido medidos durante el día y la noche se deban a los equipos que generan un ruido prominente en esa ubicación. Los resultados del relevamiento de ruido de línea de base en los otros NSA muestran niveles de sonido equivalente (L_{eq}) y L_{dn} similares, lo que indica una homogeneidad acústica relativa en el área del proyecto, con las ANS expuestas a fuentes similares y a niveles de sonido generales de fondo.

4.10.2.4 Impacto del ruido de la construcción y mitigación

El impacto potencial del proyecto puede dar lugar a efectos de ruido a corto plazo durante la construcción del terminal marítimo y a efectos a largo plazo debido al funcionamiento del Proyecto. Se llevó a cabo el modelado acústico en el aire para el proyecto, con el fin de evaluar el posible impacto acústico asociado a la construcción y el funcionamiento.

La construcción de la terminal marítima de GNL de Aguirre se puede dividir en tres componentes principales que presentan diferentes tipos de equipos y técnicas de construcción. Aunque algunas fases se superponen, las tres fases de construcción primarias incluyen: (1) infraestructura marítima, incluidas las instalaciones de atraque; (2) instalaciones mecánicas y eléctricas de superficie; y (3) la tubería de interconexión submarina Se prevé que la construcción tardará aproximadamente 12 meses, con el proyecto puesto en servicio en el 2016.

Aguirre LLC propone instalar la tubería de interconexión en el lecho marino utilizando una técnica de empuje-tracción. Este método de instalación se traduciría en la colocación de la tubería directamente en el fondo marino, sin enterrar o sólo parcialmente enterrada por sedimentos del fondo naturales en función del tipo de sedimento. Esto implicaría el uso de una barcaza para la colocación de las tuberías submarinas, pilotes temporales y tornos de cable para tirar desde el punto de inserción al final de cada tangente. La instalación de la tubería y la plataforma requeriría de varios tipos diferentes de embarcaciones, incluidos buques de carga pesada, embarcaciones para instalación de tuberías, barcazas, remolcadores y buques de apoyo. Los remolcadores y barcos de trabajo se utilizarían para maniobrar barcazas. En general, los buques con motores de alta potencia que utilizan propulsores tienden a generar mayores niveles de ruido que las embarcaciones sin estos tipos de sistemas de propulsión. No habría barcos impulsados con propulsores en uso dentro de la Bahía de Jobos durante la construcción del proyecto. Los barcos impulsados con propulsores pueden ser necesarios durante la construcción de la terminal, pero no se han considerado en el análisis acústico, debido a la distancia comparativamente mayor entre las instalaciones de la terminal propuestas y la NSA más cercana.

Los pilotes para asegurar la barcaza para la colocación de las tuberías submarinas serían impulsados con una pilotadora vibratoria para hinca de pilotes en el caso de todos los pilotes dentro de la Bahía de Jobos. Además, se necesitarían pilotes para fijar las instalaciones de atraque al fondo del mar, en la terminal marítima. Para la instalación de las instalaciones de la terminal puede ser necesario el uso de martillos de impacto, pero no se han abordado formalmente en esta presentación, en espera de una nueva revisión de la información geológica para su confirmación. Se estima que la instalación de la pilotadora vibratoria y la eliminación de los pilotes temporales producirán niveles de sonido de 78 dBA a una distancia de unos 400 pies (122 m). La tubería submarina sería instalada en cinco segmentos, con puntos finales del segmento definidos por los PI a lo largo de la tubería. Cada segmento sería fabricado en una barcaza para la colocación de las tuberías en aguas poco profundas, que se aseguraría al fondo con pilotes temporales. Los pilotes temporales se utilizarían también para fijar las poleas que se utilizarían para empujar/tirar segmentos de tubería hasta su sitio, utilizando el cable y el torno de cable montados en la barcaza para la colocación de las tuberías submarinas. El modelo de simulación supone un total de cinco posiciones de construcción ubicados en las PI. Si un fuera posible utilizar un HDD, el equipo de HDD generaría ruido adicional durante la construcción. El sonido principal que se genera durante las actividades del HDD es el de los motores diésel que impulsan el equipo de perforación. Si la tubería debajo del pase Boca del Infierno fue construida utilizando HDD, Aguirre LLC estaría obligado a demostrar que el impacto acústico en los NSA más cercanos atribuibles al funcionamiento del HDD no excedería de un nivel equivalente diurno nocturno (L_{dn}) de 55 dBA.

El modelo asume conservadoramente que todas las fuentes estarían funcionando simultáneamente y en condiciones de carga plena, o casi de carga plena, y que todas estarían a la misma distancia de un NSA dado (es decir, todas ubicadas a no más de aproximadamente 1 milla [1.6 km]). Sin embargo, durante la construcción real, algunas de las fuentes intermitentes (remolcadores, embarcaciones de trabajo y la lancha a remolque equipada con equipo mecánico) no funcionarían al mismo tiempo y estarían un poco más dispersas dentro de un área determinada. Los niveles de ruido estimados durante la construcción en alta mar y la pilotadora vibratoria para hinca de pilotes se encuentran en la tabla 4.10.2-4.

TABLA 4.10.2-4

Niveles de ruido durante la construcción en alta mar y la pilotadora vibratoria para hinca de pilotes con base en el peor de los escenarios.

NSA	Ubicación / Comunidad	Niveles de ruido L_{dn} ambiental existentes (dBA)	Actividades de construcción (dBA)	Pilotadora vibratoria para hinca de pilotes (dBA)	Criterios de la FERC (dBA)	Límites de emisión de ruidos durante el día según la JCA (dBA)
1	Las Mareas	47	30	42		65/50
2	Mondesoria	70	66	71		68/53 [a]
3	San Philippe, Chunchin, Mosquito	56	37	44	55	65/50
4	Pozuelo	53	33	43		65/50
5	Guayama	49	38	46		65/50
6	Isla de la Educación	N/C	50	59		65/50 [b]

[a] Si la diferencia entre los límites de nivel de ruido de la JCA y los niveles de sonido existentes (ambiente) es de entre 0 y 6 dBA, entonces se añaden 3 dBA a los límites del nivel de ruido.

[b] La isla no está comprendida en ninguna clasificación dada por la JCA, ya que está actualmente poco desarrollada, pero se utiliza con fines recreativos; por lo tanto, para esta evaluación se han utilizado los límites de la JCA para receptores residenciales.

Los resultados de los modelos acústicos indican que los niveles de ruido variarían en las ubicaciones de las NSA, ya que las actividades se mueven más cerca o más lejos de la costa. Los resultados del modelo acústico indican que la construcción de la tubería en la Bahía de Jobos, en concreto los niveles de sonido generados por la pilotadora vibratoria para hinca de pilotes puede no estar en conformidad con los límites de sonido nocturnos de la JCA en los NSA representativos en Mondesoria (NSA 2) y la Isla de la Educación (NSA 6) cuando esta actividad se produce cerca de la costa. Aguirre LLC consultaría con la JCA para desarrollar las medidas de mitigación apropiadas, si los niveles de sonido reales medidos durante las actividades de construcción excedieran los límites de ruido nocturnos de la JCA. Estas medidas de mitigación podrían incluir el establecimiento de horas de trabajo apropiadas y el desarrollo de un plan de reducción de ruido de la construcción, donde Aguirre LLC supervisaría los niveles de sonido en tierra en las inmediaciones de la construcción de la tubería, cuando esta construcción esté activa. Si los niveles de sonido en las zonas residenciales en tierra no cumplen con los criterios de la JCA por un tiempo prolongado, las medidas de mitigación de ruido se ajustarían de forma adecuada.

Aunque la construcción del Proyecto excedería nuestros criterios de L_{dn} de 55 dBA, el impacto acústico en las NSA no estatales sería a corto plazo y temporal. Sobre la base del análisis de ruido de más arriba y el compromiso de Aguirre LLC de consultar con la JCA sobre las medidas de mitigación de ruido apropiadas durante la construcción, concluimos que los actores no estatales adyacentes no se verían afectados significativamente por el ruido relacionado con la construcción.

4.10.2.5 Impacto del ruido de funcionamiento y mitigación

La Figura 4.10.2-2 presenta el prototipo EBRV *Excelsior y* las áreas de emisión principal de ruido Para evaluar los niveles de sonido generados por el funcionamiento durante la regasificación y el transporte, los datos de sonido fueron recogidos previamente, durante extensos estudios de campo realizados del prototipo EBRV en el Golfo de México. Las mediciones de sonido en aire fueron recogidas a partir de una embarcación de observación en las proximidades del EBRV *Excelsior*. Las mediciones también se recogieron estando el EBRV *Excelsior* en estación y funcionando en regasificación de bucle abierto y modo de bombeo. La FSRU para el proyecto estaría sujeta a las normas de la Organización Marítima Internacional para las emisiones de ruido.

Figura 4.10.2-2: Prototipo EBRV Excelsior y áreas de emisión principal de sonido

Las principales fuentes de sonido de un EBRV actuando como FSRU en el muelle son los tubos de escape del generador, incluidas las calderas principales y auxiliares y los generadores; la ventilación mecánica para la sala de máquinas; los dispositivos de regasificación; y el equipo de descarga de GNL. Los niveles de sonido se cuantificaron por sonidos mecánicos EBRV típicos incluidos la popa de descarga de gas y las operaciones de desembarque/ regasificación a través de la conexión de la torre delantera, y a través del brazo de control que se extiende desde la nave. Durante condiciones normales de funcionamiento, las tuberías de proceso y los sistemas de medición y de análisis de gas serían las fuentes de ruido posibles. Durante los períodos de igualación de la presión, las válvulas de control de gas y el sistema de calentador de gas también estarían activos. La presurización y/o despresurización de una embarcación es ayudada por los dispositivos ecualizadores de presión que típicamente incluyen válvulas y controles. El resultado del proceso de ecualización de la presión puede ser ruido.

La plataforma también incluiría dispositivos de distribución, transformadores y los centros de control de motores, según sea necesario para distribuir la energía en toda la instalación. El equipo eléctrico se encuentra en una sala de control de clima controlado. No hay componentes del lado de tierra que estén directamente asociados con el proyecto que pudiesen generar ruido durante las operaciones normales.

El modelado acústico se completó para condiciones de funcionamiento cuando: (1) la FSRU está amarrada, pero no se lleva a cabo la regasificación (es decir, en espera); y (2) la FSRU está llevando a cabo la regasificación y liberación de descarga, y un buque transportador de GNL presente está llevando a cabo la transferencia de GNL. En el Escenario 1 (embarcación en modo de espera), se espera que solo la caldera principal esté funcionando al 40 % de carga para generar energía eléctrica a bordo del buque. En el Escenario 2, se supuso que ambas calderas principales y auxiliares estarían funcionando bajo carga máxima para proporcionar máxima potencia a los equipos mecánicos y de proceso de regasificación.

El análisis del modelado acústico se centra en las operaciones normales y no en las condiciones atípicas de emergencia o anormales; sin embargo, se ha prestado especial atención a los períodos de

ecualización de la presión. La contribución de la ecualización de la presión a los niveles de ruido en cualquier NSA se limitaría a un máximo de 48 dBA, lo que permite una pequeña tolerancia de diseño y mantenimiento de conformidad con los límites más estrictos de 50 dBA durante la noche, impuestos por el reglamento de la JCA. Se espera que las actividades de ecualización de presión se produzcan una o dos veces por año, con el equipo de ecualización, venteo y de soporte en funcionamiento durante aproximadamente 30 a 60 minutos en promedio por evento.

Los resultados de la predicción de niveles de ruido de los equipos principales propuestos para el Terminal Marino y los límites de ruido permitidos aplicables se resumen en la Tabla 4.10.2-5.

Como se muestra en la Tabla 4.10.2-5, las contribuciones de ruido calculadas relacionadas con el proyecto oscilarían de 14 a 37 dBA L_{dn} en las NSA representativas. La Tabla 4.10.2-5 también demuestra que los niveles de ruido de funcionamiento más alto se darían en el Escenario 2; sin embargo, todos los niveles de ruido durante el funcionamiento de la Terminal Marina estarían por debajo de nuestros criterios de 55 dBA L_{dn} en las NSA más cercanas, así como de los niveles de ruido más rigurosos permitidos durante la noche por la JCA. Sin embargo, para asegurar que el proyecto funcione en cumplimiento con nuestras directrices, específicamente en el Escenario 2, **recomendamos que:**

- **Aguirre LLC presente una prueba de ruido al Secretario <u>a más tardar a los 60 días</u> de poner en funcionamiento el Proyecto de Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Si no se puede llevar a cabo un relevamiento de ruido a plena carga, Aguirre LLC debería facilitar un reconocimiento provisional a la máxima carga posible y proporcionar un relevamiento a plena carga <u>dentro de 6 meses</u>. Si el ruido atribuible al funcionamiento de la Terminal Marítima en condiciones de carga provisionales o carga completa supera un L_{dn} de 55 dBA en cualquiera de las NSA cercanas, Aguirre LLC deberá presentar un informe sobre los cambios que sean necesarios y deberá instalar controles de ruido adicionales para cumplir con el nivel <u>dentro de 1 año</u> de la fecha de puesta en servicio. Aguirre LLC debe confirmar el cumplimiento de los requisitos anteriores mediante la presentación de una segunda prueba de ruido <u>en un máximo de 60 días</u> después de instalar los controles adicionales de ruido.**

Sobre la base de los resultados del análisis de ruido y nuestra recomendación, llegamos a la conclusión de que el funcionamiento del proyecto no tendrá un impacto significativo en el ambiente de ruido del área del proyecto.

TABLA 4.10.2-5

Nivel de ruido de funcionamiento calculado para el Proyecto de Terminal Marítima de GNL de Aguirre

NSA	Lugar	L_{dn} existente (dBA)	Perm. FERC Límite de ruido (dBA)	Nivel de ruido admisible por la JCA		Nivel de ruido de funcionamiento calculado (dBA)		L_{dn} calculado de fuentes de ruido propuestas (dBA)		Aumento incremental estimado de niveles de sonido acumulados (dBA)	
				Día (dBA)	Noche (dBA)	Esc. 1 [a]	Esc. 2 [b]	Esc. 1 [a]	Esc. 2 [b]	Esc. 1 [a]	Esc. 2 [b]
1	Las Mareas	47		65	50	12	15	20	24	< 1	< 1
2	Mondesoria	70		65	50	15	18	24	27	< 1	< 1
3	San Philippe, Chunchin, Mosquito	56	55	65	50	5	9	14	18	< 1	< 1
4	Pozuelo	53		65	50	11	14	19	23	< 1	< 1
5	Guayama	49		65	50	12	16	21	24	< 1	< 1
6	Isla de la Educación	N/C [c]		N/C [d]	N/C [d]	25	28	34	37	N/C [c]	N/C [c]

[a] FSRU en modo de espera.
[b] Transferencia de GNL y regasificación.
[c] No se realizaron las observaciones nocturnas al NSA 6, debido a la falta de acceso en barco durante las horas nocturnas (Tetra Tech, 2013B).
[d] La isla no está comprendida en ninguna clasificación dada por la JCA, ya que está actualmente poco desarrollada, pero se utiliza con fines recreativos.

4.11 FIABILIDAD Y SEGURIDAD

El transporte de gas natural implica un cierto riesgo en incrementos para el público debido a la posibilidad de una descarga accidental de gas natural. El mayor peligro es un incendio o una explosión tras una importante rotura de tuberías o derrame de transportadoras de GNL. Sin embargo, también es importante reconocer que hay requisitos rigurosos para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los terminales marítimos y que no habría sistemas de seguridad de gran extensión para detectar y controlar los peligros potenciales asociados con el Proyecto propuesto.

4.11.1 Agencias reguladoras

Dos agencias federales comparten autoridad reguladora sobre el emplazamiento, diseño, construcción y operación de terminales de importación de GNL situados en alta mar: la USCG y la FERC. La USCG regula la seguridad de la zona de transbordo marítimo de una instalación de GNL y el tráfico marítimo de GNL, así como los planes de seguridad para toda la instalación de GNL y el tráfico marino de GNL. Tales normas están codificadas en el 33 CFR 105 y 127. Además, los buques de GNL y la FSRU estarían sujetos al 46 CFR 154, que son las normas de seguridad para los buques autopropulsados que transportan gases licuados a granel. Según la Ley de Gas Natural y la autoridad delegada del Departamento de Energía (DOE) de los EE. UU., la FERC autoriza el emplazamiento y la construcción de instalaciones de importación y exportación de GNL.

En febrero de 2004, la USCG y la FERC celebraron un Acuerdo Interinstitucional para garantizar una mayor coordinación entre estas dos agencias para hacer frente a toda la gama de cuestiones de seguridad y protección en los terminales de GNL, lo que incluye las instalaciones del terminal y las operaciones de buques tanque, así como maximizar el intercambio de información relacionada con los aspectos de seguridad y protección de las instalaciones de GNL y las operaciones marinas relacionadas. En virtud del Acuerdo Interinstitucional, la FERC es la agencia federal responsable de la preparación del análisis previsto por la NEPA del impacto asociado a la construcción y operación del terminal. La USCG participa como agencia de cooperación. Ambas agencias tienen cierto grado de supervisión y responsabilidad por la inspección y el cumplimiento durante la operación de la instalación.

El personal de la FERC y de la USCG están evaluando la instalación propuesta en varias normas de diseño, incluyendo las partes apropiadas de la Norma 59A de la NFPA (NFPA 59A), una norma de seguridad con consenso de la industria para el diseño y la operación de las instalaciones de GNL en tierra. En relación con esto, la USCG también determinaría la idoneidad de la Hidrovía del Proyecto para el tráfico marítimo de GNL mediante la emisión de una Carta de recomendación (véase la sección 4.11.5.4).

Como parte de la revisión requerida para una autorización de la FERC, debemos asegurarnos de que el terminal marítimo de GNL sea capaz de operar de manera segura y protegida. La información sobre el diseño que debe presentarse en la solicitud a la Comisión se especifica por medio de 18 CFR § 380.12 (m) y (o). El nivel de detalle necesario para esta presentación requiere que el patrocinador del Proyecto realice la ingeniería básica sustancial de las instalaciones propuestas. Se requiere que la información de diseño sea específica del sitio y se desarrolle en la medida en que el diseño más detallado no dé lugar a cambios en las consideraciones de emplazamiento, base de diseño, condiciones de funcionamiento, las principales selecciones del equipo, las condiciones de diseño del equipo o los diseños de sistemas de seguridad que consideramos durante nuestro proceso de revisión.

Las siguientes secciones contienen las conclusiones de nuestro análisis de fiabilidad y seguridad e incorporan los comentarios de la USCG como una agencia de cooperación. De acuerdo con 33 CFR 127, la USCG ha proporcionado a la FERC una Carta de recomendación (LOR) respecto a la idoneidad de la hidrovía para el tráfico de transportadoras de GNL.

4.11.2 Peligros

Los principales peligros asociados con el almacenamiento y la vaporización de GNL se ocasionan por la pérdida de contención, las características de dispersión de vapores, inflamabilidad y la capacidad de producir sobrepresiones perjudiciales. Una pérdida de la contención proporcionada por los tanques de carga de GNL o de tuberías de proceso daría lugar a la formación de vapor inflamable cerca del punto de liberación, así como cerca del GNL que agruparon. Las liberaciones que ocurren en presencia de una fuente de ignición con más probabilidad darían lugar a un incendio localizado en la fuente de vapor. Un derrame sin encendido formaría una nube de vapor que viajaría con el viento predominante hasta que se disperse o bien por debajo de los límites inflamables o hasta que se encuentre con una fuente de ignición. En algunos casos, la ignición de una nube de vapor puede producir sobrepresiones perjudiciales. Estos peligros se describen con más detalle a continuación.

Pérdida de contención

Una pérdida de la contención es el evento inicial que da origen a todos los demás peligros potenciales. La pérdida inicial de contención puede generar una liberación de GNL y/o gaseosa con la formación de vapor en el punto de liberación, así como de cualquier líquido que se haya agrupado. El GNL liberado puede presentar peligros a baja o alta temperatura y puede dar origen a la formación de vapores inflamables. El alcance del peligro dependerá de las condiciones de almacenamiento y de proceso, así como de los volúmenes liberados.

El GNL se almacenaría en tanques de carga en la FSRU a presión atmosférica y a una temperatura criogénica de aproximadamente -260 °F. La pérdida de contención del GNL podría conducir a la liberación de líquido y vapor en la FSRU o en el agua que rodea la FSRU. La exposición ya sea a líquido frío o vapor podría causar quemaduras por congelación y, según la duración de la exposición, a lesiones más graves o la muerte. Sin embargo, los derrames se limitarían a la zona adyacente al Terminal marítimo de GNL y el estado frío de estas liberaciones se limitaría en gran medida debido a la mezcla continua con el aire más caliente y el agua circundante. Las bajas temperaturas de la liberación no representarían ningún peligro para el público, que no tendría acceso a las áreas de hasta 500 yardas del terminal marítimo, como se discute en la sección Carta de recomendación (LOR) (véase 4.11.5.4).

El GNL es un líquido criogénico que enfriaría rápidamente los materiales en contacto con el líquido en la liberación, lo que causaría tensión térmica extrema en materiales no diseñados específicamente para tales condiciones. Estas tensiones térmicas posteriormente podrían someter el material a fragilidad, fractura u otra pérdida de resistencia a la tracción. Sin embargo, estas temperaturas se tendrían en cuenta en el diseño de los tanques de carga de GNL y el equipo de proceso de la FSRU, así como en la tubería de proceso en el Terminal marítimo de GNL. Esto no sería sustancialmente diferente a los peligros asociados con el almacenamiento y el transporte de oxígeno líquido (-296 ºF) o varios otros líquidos criogénicos que se hayan producido y transportado de manera rutinaria en los Estados Unidos.

Una transición de fase rápida (RPT) puede ocurrir cuando un líquido criogénico se derrama sobre agua y se cambia de líquido a gas, de manera prácticamente instantánea. A diferencia de una explosión que libera energía y productos de combustión a partir de una reacción química, una RPT es el resultado de calor transferido al líquido, lo que induce un cambio en el estado de vapor. Se han observado RPT durante los derrames de prueba de GNL sobre agua. En algunos casos de prueba, las sobrepresiones generadas fueron lo suficientemente fuertes como para dañar el equipo de prueba en las inmediaciones del punto de liberación de GNL. Los tamaños de los eventos de sobrepresión han sido generalmente pequeños y no se espera que causen daño significativo. Las sobrepresiones promedio registradas en la

fuente de las RPT durante las pruebas Coyote han variado desde 0.2 hasta 11 psi.[11] Estos eventos se limitan típicamente a la zona dentro del derrame y no se espera que causen daño fuera de la zona envuelta por la poza de GNL. Sin embargo, una RPT puede afectar la tasa de extensión de la poza y la tasa de velocidad de vaporización para un derrame en el agua.

Dispersión del vapor

En el caso de una pérdida de contención, el GNL se evaporaría cuando se lo libera de cualquier instalación de almacenamiento o de proceso. Según el tamaño de la liberación, el GNL puede formar un depósito de líquido y vaporizarse. La vaporización adicional se originaría de la exposición a fuentes de calor ambiente, tales como el agua o la plataforma. Cuando se lo libere de un recipiente de contención o sistema de transferencia, el GNL producirá generalmente 620 a 630 pies cúbicos estándar de gas natural por cada pie cúbico de líquido.

Si la pérdida de contención no da lugar a la ignición inmediata de los vapores de gas natural, la nube de vapor viajaría con el viento predominante hasta que se encuentre con una fuente de ignición o se dispersaría por debajo de sus límites de inflamabilidad. Una liberación de GNL formaría una nube más densa que el vapor de aire que se hundiría directo al suelo debido a la temperatura fría del vapor. A medida que la nube de vapor de GNL se disperse a favor del viento y se mezcle con el aire caliente circundante, la nube de vapor de GNL podría llegar a ser boyante. Como resultado, la estimación de la dispersión de la nube de vapor constituye un paso importante en el tratamiento de los peligros potenciales y se discutirá en la sección 4.11.4.

El metano, el componente principal del GNL, se clasifica como un simple asfixiante y puede plantear riesgos extremos para la salud, incluso la muerte, si se inhala en cantidades significativas en un tiempo limitado. Los vapores muy fríos de CH_4 pueden causar quemaduras por congelación. Sin embargo, las ubicaciones de las concentraciones en donde podrían producirse temperaturas frías y efectos de privación de oxígeno se limitan en gran medida debido a la mezcla continua con el aire más caliente que rodea el lugar del derrame. Las lesiones por exposición debido a contacto con las liberaciones de CH_4 normalmente representan un riesgo insignificante para el público.

Encendido de la nube de vapor

La inflamabilidad de la nube de vapor de GNL sería dependiente de la concentración del vapor cuando se mezcla con el aire circundante. En general, existirían concentraciones más altas dentro de la nube de vapor cerca del derrame y existirían concentraciones más bajas cerca del borde de la nube, a medida que se disperse a favor del viento. Las mezclas que se producen entre el límite inferior de inflamabilidad (LFL) y el límite superior de inflamabilidad (UFL) pueden encenderse. Las concentraciones superiores al UFL o por debajo del LFL no se encenderían.

El LFL y el UFL para CH_4 es de aproximadamente el 5 por ciento y el 15 por ciento por volumen en el aire, respectivamente. Si la porción inflamable de una nube de vapor se encontrara con una fuente de ignición, una llama se propagaría por las partes inflamables de la nube. En la mayoría de circunstancias, la llama se vería impulsada por el calor que genera. Este proceso se conoce como una deflagración. Una deflagración de una nube de vapor de GNL en una zona no congestionada y no confinada viaja a velocidades más lentas y no produce ondas de presión significativas. Sin embargo, la exposición a este fuego de vapor de nube de GNL puede causar quemaduras graves y la muerte y puede

[11] El Laboratorio Nacional Lawrence Livermore realizó siete pruebas (la serie Coyote) sobre la dispersión de la nube de vapor, ignición de la nube de vapor y transición de fase rápida en el Centro Naval de Armas en China Lake, California en 1981.

encender materiales combustibles dentro de la nube. Las nubes confinadas y congestionadas de vapor de CH_4 pueden producir mayores velocidades de llama y sobrepresiones, y se discutirán más adelante en esta sección bajo "Sobrepresiones".

Una deflagración puede propagarse de nuevo al lugar del derrame, si la concentración de vapor a lo largo de este camino es lo suficientemente alta como para apoyar el proceso de combustión. Cuando la llama alcanza concentraciones de vapor por encima de la UFL, la deflagración podría efectuar la transición a una bola de fuego y originar una poza o chorro de fuego de nuevo en la fuente. Una bola de fuego se produciría cerca de la fuente de la liberación y sería de una duración relativamente corta en comparación con un fuego en la poza o en el chorro resultante.

La extensión de la zona afectada y la gravedad del impacto en objetos, ya sea dentro de una nube encendida o en las proximidades de un fuego en poza, serían principalmente dependientes de la cantidad y la duración de la liberación inicial, el terreno circundante y las condiciones ambientales presentes durante la dispersión de la nube. El calor radiante y el modelado de la dispersión se discuten en la sección 4.11.4.

Sobrepresiones

Si la deflagración en una nube de vapor inflamable acelera a una tasa de velocidad lo suficientemente alta, se generarían ondas de presión. A medida que una deflagración se acelera a velocidades supersónicas, se producen ondas de choque de presión más grandes y se crea una onda de choque. Esta onda de choque, en vez de la de calor, comenzaría a impulsar la llama, lo que originaría una detonación. Las deflagraciones o detonaciones suelen caracterizarse más generalmente como explosiones cuando el rápido movimiento de las llamas y las ondas de presión asociadas con ellas causan daños adicionales. La cantidad de daño que provoca una explosión depende de la cantidad en que la onda de presión es superior a la presión atmosférica (es decir, una sobrepresión) y su duración (es decir, el pulso). Por ejemplo, la sobrepresión de 1 psi suele citarse como un límite de seguridad en los reglamentos y se asocia con cristales rotos y velocidades de recorrido suficientemente altas como para lacerar la piel. Las velocidades de llama y las sobrepresiones dependen principalmente de la reactividad del combustible, la fuerza de encendido y la ubicación, el grado de congestión y el confinamiento de la zona ocupada por la nube de vapor, así como de la distancia de recorrido de la llama.

La USCG investigó la posibilidad para detonaciones de nubes de vapor de GNL no confinadas a finales de 1970 en el Centro Naval de Armas en China Lake, California. Por medio de CH_4, el componente principal del gas natural, se llevaron a cabo varios experimentos para determinar si las nubes de vapor de GNL no confinado se detonan. Las nubes de vapor de CH_4 no confinado que se encendieron con las fuentes de ignición de baja energía (13,5 julios) produjeron velocidades de llama que van de 12 a 20 mph. Estas velocidades de llama son mucho menores que las velocidades de llama asociadas con una deflagración con sobrepresiones perjudiciales o una detonación.

Para examinar el potencial para la detonación de una nube de gas natural no confinada que contiene hidrocarburos más pesados que son más reactivos, tales como etano y propano, la USCG llevó a cabo pruebas adicionales en mezclas de combustible de temperatura ambiente de etano-metano y de propano-metano. Los ensayos indicaron que la adición de hidrocarburos más pesados influyó en la tendencia de una nube de vapor de gas natural no confinado para detonar. El gas natural con una mayor cantidad de hidrocarburos más pesados sería más sensible a la detonación.

Aunque ha sido posible producir sobrepresiones y detonaciones perjudiciales de nubes de vapor de GNL no confinado, el GNL propuesto para la importación al Proyecto tendría menores concentraciones de etano y propano que las que originaron las sobrepresiones y detonaciones perjudiciales. La cantidad sustancial de explosivos de iniciación necesaria para crear la iniciación de

choque durante el rango limitado de concentraciones de vapor-aire también hace que la posibilidad de detonación de estos vapores en una planta de GNL sea poco realista. Como se discutió en las secciones "Dispersión del vapor" y "Encendido de la nube de vapor" más arriba, los principales peligros para el público de que un derrame de GNL se disperse en un área confinada serían a partir de la dispersión de los vapores inflamables o del calor radiante que genera un fuego en una poza.

La ignición de una nube de vapor de GNL confinado podría provocar sobrepresiones superiores. Con el fin de evitar que esto ocurra, se toman medidas para mitigar la dispersión de vapor y la ignición en espacios reducidos, como los edificios. La discusión de estos peligros y la mitigación potencial se localizan en la sección 4.11.3.

4.11.3 Revisión técnica del diseño preliminar de ingeniería

El funcionamiento del Terminal marítimo de GNL propuesto plantea un peligro potencial que podría afectar la seguridad pública si no se aplican estrictas medidas de diseño y operacionales para el control de posibles accidentes. Las preocupaciones principales son aquellos eventos que podrían ocasionar un derrame de GNL de magnitud suficiente para crear un riesgo fuera del sitio como se discutió en la sección 4.11.2. Sin embargo, es importante reconocer los estrictos requisitos establecidos para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la instalación, así como los extensos sistemas de seguridad propuestos para detectar y controlar los peligros potenciales.

En general, consideramos un diseño aceptable aquel que incluye múltiples sistemas de protección o medidas de seguridad para reducir el riesgo de que un escenario de riesgo potencial se convierta en un evento que podría causar impacto en el público fuera de las instalaciones. Estas capas de protección deben ser independientes entre sí, de manera que cada uno pueda realizar su función invariablemente de la acción u omisión de cualquier otra capa de protección o suceso iniciador. Estas características de diseño y garantías suelen incluir:

- un diseño de la instalación que previene eventos peligrosos mediante el uso de materiales adecuados de construcción; límites operativos y de diseño para tuberías de proceso, tanques de proceso y tanques de almacenamiento; diseño adecuado para peligros relacionados con viento, inundaciones, sismos y otros peligros externos;

- sistemas de control, incluyendo sistemas de control y alarmas de proceso, válvulas de control y aislamiento operadas a control remoto y los procedimientos operativos para garantizar que la instalación se mantenga dentro de los límites de funcionamiento y diseño establecidos;

- sistemas de prevención instrumentados para seguridad, tales como válvulas de control de seguridad y sistemas de parada de emergencia, para evitar una liberación si se exceden los límites de operación y de diseño;

- sistemas de protección de equipos, tales como válvulas de alivio de presión, espaciamiento adecuado de equipos y de construcción, apropiada clasificación del área eléctrica, control de derrames y protección estructural contra incendios, para evitar la escalada a un evento más grave;

- respuesta de emergencia, incluyendo la detección de riesgos y equipos de control, los sistemas de agua contra incendios, personal y equipo en las instalaciones de extinción de incendios y la coordinación con los socorristas locales para mitigar las consecuencias de una liberación y evitar que se conviertan en un evento; y

- medidas de seguridad del sitio para controlar el acceso a las instalaciones, incluyendo las inspecciones de seguridad y patrullas; procedimientos de respuesta a cualquier violación de la seguridad y el enlace con oficiales de las fuerzas locales del orden.

Nos encontramos con que la inclusión de este tipo de sistemas de protección o garantías en un diseño de la instalación minimizaría la posibilidad de un evento de iniciación para convertirse en un incidente que podría causar un impacto en la seguridad del público. Además, el emplazamiento adecuado de la instalación con respecto a las posibles consecuencias puede volver a utilizarse para minimizar el impacto a la seguridad pública. Los requisitos de emplazamiento para el proyecto se discuten en la sección 4.11.4.

Como embarcaciones con propulsión propia que transportan GNL como una carga a granel, tanto la FSRU como las transportadoras de GNL visitantes estarían bajo la jurisdicción de la USCG, en lugar de la FERC (véase Instalaciones no jurisdiccionales en la sección 1.4). Estos buques estarán sujetos al 46 CFR 154 que requiere que las embarcaciones con bandera extranjera reciban un Certificado de Cumplimiento (COC) de la USCG antes de llegar a un puerto de los Estados Unidos. La expedición de un COC está supeditada a la revisión e inspección por parte de la USCG para garantizar que el buque cumpla con las exigencias de Estados Unidos con respecto a lo siguiente:

- estructura del casco;
- sistemas de tanques de carga y de contención;
- sistemas de tuberías;
- bomba y compresores;
- equipos eléctricos;
- instrumentación; y
- detección de riesgos y sistemas de extinción de incendios.

La FSRU que se vaya a colocar en el Terminal marítimo de GNL sería a partir de la flota existente de Excelerate Energy de ocho buques. Varios de los buques de Excelerate Energy ya han estado en operación en los EE. UU. como terminales de importación de GNL como Puertos de aguas profundas sujetos a regulación por parte de la Administración Marítima de los EE. UU. y la USCG. El diseño, construcción y operación de la FSRU y de las transportadoras de GNL, que no estén sujetas a la jurisdicción de la FERC y la USCG ya las haya revisado y aceptado, no se incluyeron en la revisión de la ingeniería.

Como parte de su solicitud, Aguirre LLC proporcionó un FEED para el Terminal marítimo de GNL. En el desarrollo del FEED, Aguirre LLC llevó a cabo un Estudio de identificación de peligros y operabilidad (HAZID/HAZOP) para identificar posibles escenarios de riesgo. Los estudios HAZID/HAZOP abordan los peligros de los controles de procesos, ingeniería y administración, y proporcionan una evaluación cualitativa de una gama de posibles efectos de seguridad, salud y medio ambiente que puedan derivarse del diseño u operación de las instalaciones. Las recomendaciones para prevenir o minimizar estos riesgos se generan a partir de los resultados de los análisis HAZID/HAZOP. Estos estudios ayudan a establecer los niveles de control de seguridad exigidos, así como a identificar si se necesitan instrumentación de procesos y seguridad adicional, mitigación o controles administrativos. Además, una revisión HAZOP del diseño completo sería realizada por el equipo de desarrollo de diseño de Aguirre LLC durante la fase de diseño detallado.

Como parte de nuestra revisión del Proyecto, se analizó la información presentada por Aguirre LLC para determinar la medida en que se incluyeron los niveles de protección o salvaguardias. Nuestra revisión se centró en el diseño de ingeniería y los conceptos de seguridad de las diferentes capas de protección, así como la fiabilidad de funcionamiento prevista de las instalaciones propuestas. El diseño

utilizaría materiales de construcción idóneos para las condiciones de presión y temperatura de diseño del proceso. La tubería se diseñaría de acuerdo con la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) B31.3. Los recipientes a presión serían diseñados de acuerdo con ASME Sección VIII y NFPA 59A.

La instalación también estaría diseñada para resistir los efectos de los vientos con fuerza de huracán. La Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación dejaría el Terminal Marítimo de GNL antes de que la velocidad del viento alcance las 68.2 mph (109 km/h). La velocidad de viento de diseño para los huracanes en las plataformas, las superestructuras y el equipo después de que la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación se aparta del Terminal Marítimo de GNL sería de 150 mph (241 km/h) (sostenida) y de 179 mph (288 km/h) (ráfaga de 3 segundos). La estimación actual de la altura de la cresta de la onda de 500 años en el sitio del terminal marítimo es de 44.8 pies (13.7 m) sobre el nivel medio del mar. También examinamos el diseño sísmico y estructural de las instalaciones y proporcionamos recomendaciones para mitigar los problemas identificados según se detalla en las secciones 4.1.3 y 4.1.4.

Aguirre LLC instalaría válvulas de control de procesos e instrumentación para operar y supervisar las instalaciones de manera segura. Las alarmas tendrían notificación visual y sonora en la sala de control para advertir a los operadores que las condiciones del proceso pueden estar acercándose a los límites de diseño. Los operadores tendrían la capacidad de actuar desde la sala de control para mitigar el desajuste. Aguirre LLC desarrollaría procedimientos operativos para las instalaciones después de completar el diseño final. Este cálculo de tiempo es plenamente coherente con la práctica industrial aceptada. Estamos recomendando que Aguirre LLC proporcione los procedimientos operativos y de mantenimiento a medida que se desarrollen, como se indica más adelante en esta sección. Además, estamos recomendando medidas como el etiquetado de la instrumentación y las válvulas (p. ej., precintos o válvulas cerradas) para cubrir los errores humanos y mejorar la seguridad de las instalaciones. Un programa de gestión de alarmas podría también implementarse para asegurar la eficacia de las alarmas.

Las válvulas de seguridad y la instrumentación se instalarían para monitorear, generar alarmas, apagar y aislar el equipo y las tuberías durante las perturbaciones en el proceso o condiciones de emergencia. Los sistemas instrumentados de seguridad cumplirían con la norma 84.01 de la International Society for Automation. Tal como se indica a continuación, también incluimos recomendaciones sobre el diseño, la instalación y puesta en marcha de la instrumentación y los equipos de apagado de emergencia para garantizar la alarma de causa y efecto apropiada o lógica de desconexión y una mayor representación de las válvulas de apagado de emergencia en el sistema de control de las instalaciones. Esto garantizaría que el diseño incluya salvaguardias suficientes para reaccionar a las perturbaciones en los procesos y condiciones peligrosas.

Se instalarían válvulas de seguridad y columnas de venteo para proteger las tuberías y los equipos de procesos. Las válvulas de seguridad se diseñarían para manejar las perturbaciones en los procesos y la expansión térmica dentro de la tubería, según NFPA 59A, y se diseñarían en base a API 520 y 521. Tal como se indica a continuación, estamos incluyendo recomendaciones para garantizar que las válvulas de alivio de presión tengan el tamaño suficiente para las embarcaciones y equipos de los procesos principales.

En el caso de un escape, las instalaciones de procesos y GNL serían provistas de un sistema en caso de derrames diseñado para dirigir un derrame a un punto bajo y hacia el mar. Un lavado de cubierta continuo operaría en el Terminal marítimo de GNL durante las operaciones de trasvase de GNL para dirigir cualquier derrame hacia abajo y evitar el contacto de GNL con la subestructura.

Aguirre LLC realizó una evaluación preliminar de protección contra incendios para garantizar la instalación de detección de peligros, control de peligros y cobertura de agua contraincendios para detectar y corregir las condiciones alteradas. La protección estructural contra incendios, propuesta para evitar la falla de los soportes estructurales de equipos y guardatuberías, cumpliría con la norma NFPA 59A. Aguirre LLC también instalaría sistemas de detección de riesgos para detectar, generar alarmas y alertar al personal en el área y la sala control para iniciar una parada de emergencia o iniciar procedimientos apropiados y cumpliría con la norma NFPA 72. Se instalarían dispositivos de control de riesgos para extinguir o controlar los derrames e incendios incipientes, y cumplirían con NFPA 59A, 10 y 12. Aguirre LLC proporcionaría sistemas automáticos de agua contraincendios y monitores para uso en caso de emergencia para enfriar la superficie de las tuberías y los equipos expuestos al calor de un incendio, mitigar el potencial de contacto criogénico con el casco de la embarcación y evitar la migración de una nube de vapor al área de servicios generales o la sala de control. Estos sistemas de agua contraincendios cumplirían con los requisitos NFPA 59A, 15, 20 y 24. Estamos recomendando que Aguirre LLC proporcione más información sobre el diseño, la instalación y puesta en servicio de los sistemas de detección de riesgos, control de riesgos y de agua contraincendios, pues Aguirre LLC desarrollaría aún más esta información durante la fase de diseño final. Nosotros revisaríamos esta información para confirmar que el diseño final, la instalación y las capacidades de los equipos de detección y control de riesgos fueran compatibles con el equipo propuesto en la aplicación.

Aguirre LLC tendría también procedimientos de emergencia de acuerdo con 33 CFR 127. Los procedimientos de emergencia se destinarían a la protección del personal y del público, así como la prevención de daños a la propiedad que puedan ocurrir como resultado de los incidentes en las instalaciones. Aguirre LLC también tendría que desarrollar un Plan de Respuesta a Emergencias en conformidad con la Ley de Política Energética de 2005, como se analiza en la sección 4.11.6.

Como parte del FEED, Aguirre LLC ha propuesto dotar continuamente de personal el Terminal marítimo de GNL. Con el fin de minimizar el riesgo de un evento intencional, Aguirre LLC proporcionaría iluminación, sistemas de cámara y detección de intrusiones para disuadir, controlar y detectar intrusos en las instalaciones. Estos sistemas tendrían el apoyo de fuentes de alimentación de respaldo. Aguirre LLC estaría obligada a desarrollar un Plan de protección de las instalaciones de acuerdo con las regulaciones de la USCG que se encuentran en 33 CFR 105, Subparte D. Estas regulaciones requieren que todos los propietarios de terminales y operadores presenten una Evaluación de seguridad de las instalaciones y un Plan de seguridad de las instalaciones (FSP, por sus siglas en inglés) a la USCG para su revisión y aprobación. Algunas de las responsabilidades del solicitante incluyen, entre otros:

- nombrar un Oficial de seguridad de las instalaciones con un conocimiento general de patrones y amenazas de seguridad actuales, metodología de evaluación de riesgos y la responsabilidad de la ejecución de la Evaluación de seguridad de las instalaciones y FSP, y la realización de una auditoría anual de la vida del proyecto;

- la realización de una Evaluación de seguridad de las instalaciones para identificar las vulnerabilidades del sitio, posibles amenazas a la seguridad y las consecuencias de un ataque, y medidas de protección de las instalaciones;

- el desarrollo de un FSP en base a la Evaluación de seguridad de las instalaciones, con procedimientos para:

    - respuesta a incidentes de seguridad de transporte;

    - notificación y coordinación con las autoridades locales, estatales y federales;

- prevención del acceso no autorizado; medidas y equipos para prevenir o impedir sustancias o dispositivos peligrosos;
- capacitación; y
- evacuación;

- la implementación de medidas de seguridad escalables para proporcionar mayores niveles de seguridad en el aumento de los niveles de seguridad marítima para el control de acceso a las instalaciones, zonas restringidas, manejo de carga, depósitos de embarcaciones y búnkers, y monitoreo;
- asegurar la implementación correcta del programa de credencial de identificación de los trabajadores de transporte; y
- reporte de todas las violaciones a la seguridad y los incidentes de seguridad al Centro de Respuesta Nacional.

En virtud de 33 CFR 105, Aguirre LLC tendría que presentar un FSP a la USCG para su revisión y aprobación antes del inicio de las operaciones. El FSP especificaría medidas que tienen la capacidad de monitorear continuamente la seguridad de las instalaciones a través de una combinación de iluminación, guardias de seguridad, patrullas transportadas por el agua, dispositivos automáticos de detección de intrusos o equipos de vigilancia.

Concluimos que el uso de estas capas de protección minimizaría la posibilidad de que un evento de iniciación se convierta en un incidente que podría afectar la seguridad de la población fuera de las instalaciones. Como resultado de nuestra revisión técnica de la información proporcionada por Aguirre LLC en su aplicación, sí identificamos una serie de preocupaciones en una carta de solicitud de información emitida el 9 de octubre de 2013. Aguirre LLC proporcionó respuestas por escrito a la solicitud de información el 29 de octubre de 2013. A continuación, hemos incluido recomendaciones basadas en nuestra revisión de la propuesta de diseño presentada en la solicitud y la información presentada en respuesta a nuestra solicitud de información.

Las especificaciones y el FEED presentados para las instalaciones propuestas hasta la fecha son preliminares, pero podrían servir de base para cualquier diseño detallado posterior. Si la Comisión otorga la autorización, la siguiente fase del proyecto incluiría el desarrollo del diseño final, incluyendo la selección definitiva de los fabricantes de equipos, las condiciones del proceso y la resolución de algunas cuestiones relacionadas con la seguridad. Es poco probable que la información detallada de diseño a desarrollar dé lugar a cambios en la base de diseño, condiciones operativas, selecciones del equipo principal, condiciones de diseño del equipo o diseños del sistema de seguridad que se presentaron como parte del FEED de Aguirre LLC.

Antes de finalizar el diseño como "Emitido para construcción", Aguirre LLC llevaría a cabo un HAZOP más detallado y completo. Estos estudios refinarían aún más los niveles de control de seguridad exigidos e identificarían si se necesitan instrumentación de procesos y seguridad adicional, mitigación o controles administrativos. Aguirre LLC evaluaría estos cambios para asegurar que la seguridad, salud y riesgos ambientales derivados de estos cambios están corregidos y controlados. Las resoluciones de las recomendaciones generadas por la revisión HAZOP serían monitoreadas por el personal de FERC. Hemos incluido una recomendación de que Aguirre LLC debería presentar un estudio de riesgos y operabilidad en el diseño final terminado.

La información sobre el desarrollo del diseño final, como se detalla a continuación, tendría que ser revisada por el personal de FERC antes de autorizar la construcción de los equipos en el lugar. Para asegurar que el diseño final sea coherente con las características de seguridad y operabilidad identificadas en el FEED, **recomendamos que las siguientes medidas apliquen al Terminal marítimo de GNL de Aguirre LLC. La información relativa a estas recomendaciones específicas debe ser presentada para su revisión y aprobación escrita por parte del Director de OEP ya sea: antes de cualquier construcción; antes de la construcción del diseño final; antes de la puesta en marcha; antes de la introducción de fluidos peligrosos; o antes del inicio del servicio, como lo indica cada condición específica. La ingeniería específica, la vulnerabilidad o la información de diseño detallada que cumplen con los criterios especificados en la Orden N.º 683 (Expediente N.º RM06-24-000), que incluye información de seguridad, debe presentarse como información de infraestructuras energéticas críticas (CEII, por sus siglas en inglés) de conformidad con 18 CFR 388.112. Consulte información de infraestructuras energéticas críticas, Orden N.º 683, 71 FR 58.273 (3 de octubre de 2006), FERC estadísticas y registros 31.228 (2006). La información relativa a aspectos tales como la respuesta de emergencia fuera de las instalaciones, procedimientos para notificación pública y evacuación, y requisitos operativos de presentación de informes y construcción estará sujeta a divulgación pública. Toda la información debe ser presentada un mínimo de 30 días antes de solicitar la aprobación para proceder.**

- **Antes de cualquier construcción, Aguirre LLC debe presentar los procedimientos de aseguramiento de la calidad y control de calidad para las actividades de construcción.**

- **Antes de cualquier construcción, Aguirre LLC debe presentar un plano del terreno (dibujos de diseño de área) del diseño final que muestre todos los principales equipos, estructuras, edificios y sistemas de control de derrames.**

- **Antes de cualquier construcción, se debe presentar una revisión técnica del diseño de las instalaciones:**

  a. que identifique todos los equipos de admisión de aire para ventilación/combustión y las distancias a cualquier liberación posible de hidrocarburos (GNL, refrigerantes inflamables, líquidos inflamables y gases inflamables); y

  b. que demuestre que estas áreas están cubiertas adecuadamente por dispositivos de detección de peligros y que indique cómo estos dispositivos podrían aislar o apagar cualquier equipo de combustión cuyo funcionamiento continuado podría aumentar o sustentar una emergencia.

- **El diseño final debe incluir registros de cambios que enumeren y expliquen los cambios realizados del FEED proporcionado en la solicitud y documentos presentados por Aguirre LLC. Debe proporcionarse una lista de todos los cambios con una explicación de la alteración del diseño y todos los cambios deben estar claramente indicados en todos los diagramas y dibujos.**

- **El diseño final debe proporcionar diagramas de tubería e instrumentación actualizados, que incluyan la siguiente información:**

  a. número de etiqueta, nombre, tamaño, uso, capacidad y las condiciones de diseño de los equipos;

b. tipo y espesor del equipo de aislamiento;

c. lado de alta presión de la válvula y ubicaciones internas y externas de ventilación;

d. tuberías con número de línea, especificación de la clase de tubería, tamaño y tipo de aislamiento y grosor;

e. cambios de especificación de las tuberías y límites de aislamiento;

f. todas las válvulas de control y manuales numeradas;

g. válvulas de alivio con puntos de ajuste; y

h. número y fecha de revisión de los diagramas.

- **El <u>diseño final</u> debe proporcionar una lista actualizada del equipamiento completo, hojas de datos mecánicos y del proceso y especificaciones.**

- **El <u>diseño final</u> debe proporcionar planos completos y una lista de los equipos de detección de peligros. Los planos deben mostrar claramente la ubicación y elevación de todo el equipo de detección. La lista debe incluir el número de la etiqueta del instrumento, tipo y ubicación, ubicaciones de indicación de alarma y funciones de apagado de los equipos de detección de peligros.**

- **El <u>diseño final</u> debe proporcionar planos completos y una lista de los extintores portátiles, de productos químicos secos con ruedas y fijos y otros equipos de control de riesgos. Los planos deben mostrar claramente la ubicación por número de etiqueta de todos los extintores portátiles, con ruedas y fijos. La lista debe incluir el número de etiqueta de equipo, tipo, capacidad, equipos cubiertos, velocidad de descarga y señales remotas automáticas y manuales que inician la descarga de las unidades.**

- **El <u>diseño final</u> debe proporcionar planos e ilustraciones de las instalaciones que muestren la ubicación del sistema de agua contraincendios. Los planos deben mostrar claramente: tubería de agua contraincendios y la ubicación y el área cubierta por cada monitor, hidrante, sistema de diluvio, sistema de nebulización de agua y rociadores. Los dibujos deben incluir diagramas de tuberías e instrumentación del sistema de agua contraincendios.**

- **El <u>diseño final</u> debe incluir una evaluación actualizada de protección contra incendios de las instalaciones propuestas llevada a cabo de conformidad con los requisitos de NFPA 59A 2013, capítulo 12.2. Debe presentarse una copia de la evaluación, una lista de recomendaciones y justificaciones de apoyo y las acciones tomadas en las recomendaciones.**

- **El <u>diseño final</u> debe especificar que para los fluidos peligrosos, las tuberías y las boquillas de las tuberías de 2 pulgadas o menos deben ser no menos de Calibre 160.**

- **El <u>diseño final</u> debe proporcionar planos de clasificación de área eléctrica.**

- **El <u>diseño final</u> debe incluir una revisión de peligros y operatividad del diseño completo antes de emitir los diagramas de tubería e instrumentación para la construcción. Debe presentarse una copia de la revisión, una lista de recomendaciones y las medidas tomadas sobre las recomendaciones.**

- **El <u>diseño final</u> debe incluir las matrices de causa y efecto para la instrumentación de procesos, sistema de detección de gas e incendios y sistema de apagado de emergencia. Las matrices de causa-efecto deben incluir alarmas y funciones de apagado, detalles de la lógica de apagado y votación, y puntos de ajuste.**

- **El <u>diseño final</u> debe incluir un plano que muestre la ubicación de los botones de parada de emergencia (ESD, por sus siglas en inglés). Los botones ESD deben ser fácilmente accesibles, tener una etiqueta visible y estar ubicados en un área que fuera accesible durante una emergencia.**

- **El <u>diseño final</u> debe incluir un plan de pruebas de limpieza, secado, purga y hermeticidad. Este plan debe abordar los requisitos de los Principios y práctica de purga de la Asociación Americana de Gas, y debe proporcionar una justificación si no se utiliza un gas inerte o no inflamable para las pruebas de limpieza, secado, purga y hermeticidad.**

- **El <u>diseño final</u> debe incluir la base de tamaño y la capacidad del diseño final de la columna de ventilación y las válvulas de alivio de presión para las embarcaciones y equipos de procesos principales.**

- **El <u>diseño final</u> debe proporcionar los procedimientos para las pruebas de presión/fugas que se refieren a los requisitos de ASME VIII y ASME B31.3.**

- **La velocidad de flujo del <u>diseño final</u> de cada bomba de agua contraincendios debe basarse en la demanda de agua contraincendios requerida.**

- **El <u>diseño final</u> debe especificar cómo se usaría la tubería de purga de nitrógeno a la columna de ventilación para extinguir un respiradero encendido.**

- **<u>Antes de la puesta en marcha</u>, Aguirre LLC debe presentar los planes y procedimientos detallados para: verificar la integridad de la instalación mecánica in situ; pruebas funcionales; introducción de fluidos peligrosos; pruebas operativas; y colocación de los equipos en servicio.**

- **<u>Antes de la puesta en marcha</u>, Aguirre LLC debe proporcionar un calendario detallado para la puesta en marcha hasta el arranque de los equipos. El calendario debe incluir hitos para todos los procedimientos y pruebas que deben completarse antes de la introducción de fluidos peligrosos y durante la puesta en marcha y arranque. Aguirre LLC debe presentar documentación que certifique que cada uno de estos hitos se ha completado antes de que se emita la autorización para comenzar la siguiente fase de puesta en marcha y arranque.**

- **<u>Antes de la puesta en marcha</u>, Aguirre LLC debe proporcionar números de etiqueta en el equipo y la dirección del flujo en las tuberías.**

- **<u>Antes de la puesta en marcha</u>, Aguirre LLC debe etiquetar toda la instrumentación y válvulas en el campo, incluyendo las válvulas de drenaje, válvulas de ventilación, válvulas principales y precintos o válvulas cerradas.**

- **<u>Antes de la puesta en marcha</u>, Aguirre LLC debe presentar los procedimientos y manuales de operación y mantenimiento.**

- **<u>Antes de la puesta en marcha</u>, Aguirre LLC debe mantener un diario de capacitación detallado para demostrar que el personal operativo ha completado la capacitación requerida.**

- **<u>Antes de la introducción de fluidos peligrosos</u>, Aguirre LLC debe completar una prueba de aceptación de la bomba de agua contraincendios y una prueba de cobertura del hidrante y monitor de agua contraincendios. El área de cobertura real de cada monitor e hidrante se debe mostrar en los planos de las instalaciones.**

- **<u>Antes de la introducción de líquidos peligrosos</u>, Aguirre LLC debe realizar todas las pruebas pertinentes (Pruebas de aceptación en fábrica, Pruebas de aceptación del sitio, Pruebas de integración del sitio) asociadas con el Sistema de control distribuido y el Sistema instrumentado de seguridad que demuestra la plena funcionalidad y operatividad del sistema.**

- **<u>Antes del inicio del servicio</u>, el avance en la construcción de los sistemas propuestos debe incluirse en <u>informes</u> mensuales presentados a la Secretaría. Se debe incluir un resumen de las actividades, los problemas encontrados, registros de no conformidad/deficiencia del contratista, acciones correctivas tomadas y el calendario del proyecto actual. Los problemas de magnitud significativa deben comunicarse a la FERC <u>en un plazo de 24 horas</u>.**

- **<u>Antes del inicio del servicio</u>, Aguirre LLC debe proporcionar un plan para:**

  i. la frecuencia de capacitación para operadores;

  j. la frecuencia de las pruebas para los componentes de la instalación; y

  k. el mantenimiento de registros para cada capacitación, prueba de equipos, inspección o estudio, así como la actividad de mantenimiento.

Adicionalmente, **se recomienda que se apliquen las siguientes medidas <u>durante toda la vida útil de la instalación</u>:**

- **Aguirre LLC debe garantizar que la FSRU amarrada al Terminal marítimo de GNL esté en cumplimiento con el 46 CFR 154 y debe permanecer clasificada <u>durante toda la vida útil de la instalación</u>.**

- **La instalación debe estar sujeta a revisiones técnicas regulares del personal de la FERC y a inspecciones <u>in situ</u> por lo menos anualmente o a otros intervalos según lo determine el Director de OEP. Antes de cada revisión técnica e inspección in situ del personal de FERC, Aguirre LLC debe responder a una solicitud de datos**

específica, incluida la información relativa a un posible diseño y condiciones de operación que pueden haber impuesto otras agencias u organizaciones. Se deben presentar los diagramas actualizados y detallados de tuberías e instrumentación que reflejen modificaciones a las instalaciones y el suministro de otra información pertinente que no se incluye en los informes semestrales que se describen a continuación, incluyendo los eventos de las instalaciones que se han producido desde el informe semestral anual presentado anteriormente.

- **Los informes operacionales semestrales deben presentarse ante el Secretario para identificar los cambios en el diseño de las instalaciones y las condiciones de funcionamiento, las experiencias anormales de funcionamiento, actividades (incluidas llegadas de los buques, la cantidad y composición del GNL importado, cantidades vaporizadas, gas de vaporización/destello) modificaciones de las instalaciones, incluidos planes a futuro y el avance de estos. Las anomalías en el Terminal marítimo de GNL deben incluir, pero sin limitación: condiciones peligrosas en las tuberías criogénicas asociadas, averías o fallas significativas de los equipos o la instrumentación, mantenimiento o reparación no programados (y razones de los mismos), liberaciones de líquidos peligrosos, fuegos que implican líquidos peligrosos y/o de otras fuentes. Además, se deben incluir problemas de descarga/carga/envío, condiciones potencialmente peligrosas de la FSRU o de la transportadora de GNL. También se deben informar las condiciones climáticas adversas y el efecto sobre la instalación. Los informes deberán presentarse <u>en un plazo de 45 días después de cada período que termine el 30 de junio y el 31 de diciembre</u>. Además de todo lo mencionado anteriormente, se debe incluir también en los informes operacionales semestrales una sección titulada "Modificaciones de las plantas más significativas propuestas para los próximos 12 meses (fechas)". Esa información proporcionará al personal de la FERC una notificación temprana de los proyectos de construcción/mantenimiento futuros previstos en las instalaciones de GNL.**

- **Los eventos no programados significativos, incluidos los incidentes relacionados con la seguridad (por ejemplo, liberaciones de GNL o gas natural, incendios, explosiones, fallas mecánicas, inusual exceso de presión y principales lesiones), así como incidentes relacionados con la vulneración de la seguridad deben comunicarse al personal de la FERC. En el caso de que una anomalía sea de magnitud significativa como para amenazar la seguridad pública o de los empleados, causar daños significativos a la propiedad o interrumpir el servicio, se debe hacer la notificación <u>inmediatamente</u>, sin interferir indebidamente con ninguna reparación necesaria o apropiada de emergencia, ni con ninguna alarma u otro procedimiento de emergencia. En todos los casos, se debe hacer la notificación al personal de la FERC <u>en un plazo de 24 horas</u>. Esta práctica de notificación debe ser incorporada en el plan de emergencia de la instalación de GNL. Entre los ejemplos de incidentes relacionados con líquidos peligrosos comunicables se incluyen:**

  l. fuego;

  m. explosión;

  n. daños a la propiedad estimados de $ 50.000 o más;

o. **muerte o lesiones corporales que necesiten hospitalización del paciente;**

p. **liberación de líquidos peligrosos durante cinco minutos o más;**

q. **movimientos involuntarios o carga anormal por causas ambientales, como un terremoto o una inundación, que deteriore la capacidad de prestar servicio, la integridad estructural o la fiabilidad de una instalación de GNL que contiene, controla o procesa líquidos peligrosos;**

r. **cualquier fisura u otro defecto de material que perjudique la integridad estructural o la fiabilidad de una instalación de GNL que contenga, controle o procese líquidos peligrosos;**

s. **cualquier funcionamiento defectuoso o error de funcionamiento que hace que la presión de una instalación de tubería o de GNL que contenga o procese líquidos peligrosos se eleve por encima de su presión de funcionamiento máxima permisible (o la presión de trabajo para las instalaciones de GNL), además de la acumulación permitida para la operación de limitación de la presión o de dispositivos de control;**

t. **una fuga en una instalación de GNL que contenga o procese líquidos peligrosos que constituya una emergencia;**

u. **cualquier condición relacionada con la seguridad que pudiese llevar a un peligro inminente y causar (ya sea directa o indirectamente, por la acción correctiva del operador), para fines distintos a abandono, una reducción del 20 por ciento de la presión de funcionamiento o el cierre de operación de una tubería o una instalación de GNL que contenga o procese líquidos peligrosos;**

v. **incidentes relacionados con la seguridad para los recipientes de líquidos que se producen en una instalación de GNL o en ruta hacia o desde la misma; o**

w. **un evento que sea significativo a juicio del operador y/o la gerencia, aun cuando no cumpliese con los criterios anteriores o con las directrices establecidas en el plan de manejo de incidentes de una instalación de GNL.**

En el caso de un incidente, el Director de OEP ha delegado autoridad para tomar todas las medidas necesarias para garantizar la fiabilidad operativa y proteger la vida humana, la salud, los bienes o el medio ambiente, incluida la autoridad para dirigir la instalación de GNL al cese de sus operaciones. Tras la notificación inicial de la empresa, el personal de la FERC determinaría la necesidad de un informe independiente de seguimiento o de un seguimiento en el próximo informe operacional semestral. Todos los informes de seguimiento de la compañía deberían

incluir resultados de la investigación y recomendaciones para minimizar la repetición de los hechos.

Además de la revisión del diseño final, realizaríamos inspecciones antes de la operación y revisaríamos el material adicional, incluida la garantía de calidad y los planes de control de calidad, informes de no conformidad y planes de puesta en marcha, para asegurar que el diseño instalado sea congruente con las características de seguridad y operatividad del FEED. También queremos realizar inspecciones durante el servicio a intervalos determinados por el Director de OEP para garantizar que la instalación se opere y mantenga de acuerdo con el diseño presentado a lo largo de la vida útil de la instalación. Sobre la base de nuestro análisis y nuestras recomendaciones presentadas anteriormente, se concluye que el FEED para el Terminal marítimo de GNL presentado por Aguirre LLC incluiría capas aceptables de protección o salvaguardas que reduzcan el riesgo de que un escenario de riesgo potencial se convierta en un evento que pudiera causar impacto al público fuera del sitio.

4.11.4 Análisis del emplazamiento

Nuestro análisis del emplazamiento para abordar la radiación térmica y las zonas de dispersión de vapor para el Proyecto propuesto se han calculado sobre la base de las prácticas recomendadas descritas por los Laboratorios Nacionales Sandia (Sandia) y descritas en el informe titulado, *Orientación sobre las implicaciones del análisis de riesgos y seguridad de un gran derrame de gas natural licuado (GNL) sobre el agua* (Informe de Sandia de 2004). Para este proyecto, Aguirre LLC seleccionó los siguientes escenarios de liberación como entradas en el modelado de riesgos:

- una liberación a partir de una falla de la conexión del brazo de carga que transfiere GNL desde el Terminal marítimo de GNL hacia la FSRU durante 10 minutos; y

- liberaciones a chorro desde las tuberías de proceso a bordo de la FSRU durante 10 minutos.

Formación de pozas

Debido a la naturaleza marina del Proyecto propuesto, el análisis carece de cualquier área de embalse definida y el tamaño potencial de la poza de GNL a partir de liberaciones de GNL se controlaría por el equilibrio de la liberación de GNL sobre la superficie del agua comparado con la cantidad de GNL que se vaporizaría de la poza. Para cada escenario de liberación de GNL, se utilizaron métodos definidos por el Informe de Sandia de 2004 para determinar el tamaño de la poza para el GNL derramado en el agua. Utilizando esta metodología, Aguirre LLC calcula diámetros de pozas para los escenarios de liberación enumerados anteriormente. Aguirre selecciona una tasa de derrame de 11,000 m^3/h (aproximadamente 48,000 galones por minuto) a partir de una falla de los brazos de carga de GNL durante 10 minutos. Esta liberación se traduciría en un diámetro de 119 m (390 pies) de la poza.

Para las liberaciones de proceso a bordo de la FSRU, Aguirre LLC seleccionó liberaciones en la tubería de alimentación de GNL desde tanques de carga de la FSRU, la tubería de alimentación de GNL de alta presión hacia los vaporizadores, así como la línea de exportación de gas. La alimentación de GNL desde los tanques de carga de la FSRU dio como resultado una diámetro de poza de GNL de 2.8 m (9 pies) de un agujero de 5.08 cm (2 pulgadas) en la tubería de proceso y un diámetro de poza de GNL de 76 m (249 pies) de una ruptura total en la tubería de proceso. Las emisiones procedentes de la alimentación de GNL a alta presión hacia los vaporizadores y la línea de exportación de gas no originarían GNL empozado, ya que destellaría la liberación de GNL y la liberación de la línea de exportación de gas no originaría una liberación de líquido.

Modelado térmico

Si una gran cantidad de GNL se derrama en presencia de una fuente de ignición, el incendio resultante en la poza de GNL podría causar altos niveles de radiación térmica. Los niveles de radiación térmica normalmente utilizados para los análisis de exposición incluyen (1) un nivel bajo que puede ser tolerado por los seres humanos durante el tiempo suficiente para permitirles que se muevan a un lugar seguro sin lesiones por quemaduras significativas (alrededor de 1,600 unidades térmicas británicas por pie cuadrado por hora [BTU/pie^2-h] o 5 kW por metro cuadrado [kW/m^2]); y (2) un nivel alto que puede causar lesiones significativas y daños a la propiedad (alrededor de 10,000 BTU/pie^2-h, o 32 kW/m^2). Estos niveles fueron designados en el Análisis LOR como Zonas de peligro 2 y 1, respectivamente (véase sección 4.11.5.4). Los cálculos de distancia de exclusión térmica se basan en las condiciones atmosféricas específicas del lugar: temperatura ambiente de 80 °F, una humedad relativa del 77 por ciento y una velocidad del viento de 15 mph. Por medio del modelo de programa de cómputo LNGFIRE3 desarrollado por el Instituto de Investigación de Gas, Aguirre LLC calculó las distancias de radiación térmica para niveles de flujo por incidentes de 1,600 a 10,000 BTU/pies^2-h (aproximadamente 5 a 32 kW/m^2) desde una poza que dio como resultado la falla del brazo de carga. La Tabla 4.11.4-1 presenta los resultados de este escenario de riesgo en los distintos niveles de radiación térmica. Debido a la ubicación del Proyecto propuesto, estas distancias de radiación térmica para cada zona se extienden solamente sobre el agua y estarían dentro de la Zona 1.

TABLA 4.11.4-1

Distancias de radiación térmica para el proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

		Niveles de radiación térmica		
Escenario	Tamaño de la poza	10,000 BTU/pie^2-h (32 kW/m^2)	4,000 BTU/pie^2-h (12,5 kW/m^2)	1,600 BTU/pie^2-h (5 kW/m^2)
Falla del brazo de carga	119 m (390 pies)	234 m (768 pies)	297 m (974 pies)	385 m (1,263 pies)

Modelado de dispersión del vapor

Los cálculos de dispersión de vapores inflamables se basan en una temperatura ambiente de 70 °F, humedad relativa del 50 por ciento, una velocidad del viento de 4.4 m/s (9.8 mph), estabilidad atmosférica Clase D y una rugosidad superficial de 0.01 m. Aguirre LLC utilizó DEGADIS para calcular las nubes de vapor inflamable desde el escenario de falla del brazo de carga. Los resultados del modelado muestran una nube de vapor no encendida que se extiende 2,805 m (9,203 pies) a la mitad del límite inferior de inflamabilidad (½ LFL) y estarían dentro de la Zona 3. Estas distancias se extenderían sobre el complejo de barrera de coral y manglares de los Cayos Caribe, Cayos de Barca y Cayo Puerca que se encuentra al norte de la instalación propuesta.

Aguirre LLC utilizó PHAST para modelar la mayor nube de vapor no encendida a partir de una liberación a bordo de la FSRU. La mayor nube de vapor no encendida se originaría de una liberación de paso total de la línea de exportación de gas. La nube de vapor inflamable resultante se extendería a 1,405 m (4,610 pies) hacia el ½ LFL y estaría dentro de la Zona 3. Esta nube de vapor también se extendería sobre porciones del complejo de barrera de coral y manglares de los Cayos de Barca. Como esta sería una liberación no criogénica, la nube de vapor sería boyante y se levantaría rápidamente hacia el aire.

4.11.5 FSRU y transportadora de GNL

Desde 1959, los buques han transportado GNL sin una liberación mayor de carga ni un accidente mayor que implique una embarcación de GNL. Hay más de 370 transportadoras de GNL en operación

rutinaria que transportan GNL entre más de 100 terminales de importación/exportación actualmente en operación en todo el mundo. Desde que las terminales de GNL comenzaron primero a operar bajo la jurisdicción de la FERC en la década de 1970, se han realizado más de 2,600 visitas de buques de GNL en las terminales individuales en los EE. UU. Durante los últimos 44 años, las operaciones de transporte de GNL se han llevado a cabo con seguridad en puertos y vías navegables de los Estados Unidos.

4.11.5.1Requisitos de diseño y operación

La FSRU y la transportadora de GNL destinadas a la importación y exportación de GNL desde y hacia los Estados Unidos están construidas y operadas de acuerdo con el *Código para la construcción y el equipamiento de buques que transporten gases licuados a granel de construcción* de la OMI, el Convenio SOLAS, y 46 CFR 154, que contiene las normas de seguridad de Estados Unidos para los buques que transportan gas natural licuado a granel.

Según lo requieren las convenciones y normas de diseño de la OMI, los espacios y áreas de aislamiento en la FSRU y de la transportadora de GNL están equipados con alarmas de detección de gas y alarmas por baja temperatura. Estos dispositivos controlan que no haya fugas de gas natural licuado en el aislamiento entre las barreras primarias y secundarias de los tanques cisterna de carga de GNL. Además, los sistemas de detección de peligros también controlan la estructura del casco adyacente al tanque cisterna de carga, salas de compresores, salas de motores, salas de control de carga, espacios cerrados en el área de carga, campanas de ventilación específicas y conductos de gas, así como bolsas de aire.

En 1993, las enmiendas al *Código para la construcción y el equipamiento de buques que transporten productos químicos peligrosos a granel* de la OMI requirieron que todas las embarcaciones deben contar con equipo de monitorización con una alarma que se active por detección de exceso de presión o condiciones de subpresión dentro de un tanque cisterna de carga. Además, los tanques cisterna de carga están muy instrumentados, con equipo de detección de gas en el espacio de retención y los espacios entre barreras, sensores de temperatura y manómetros. La FSRU y la transportadora de GNL están equipadas con un sistema de agua de incendios con la capacidad de suministrar por lo menos dos chorros de agua a cualquier parte de la cubierta en el área de carga y partes de la contención de la carga y cubiertas del tanque encima de la cubierta. Un sistema de aspersión de agua también está disponible para el enfriamiento, la prevención de incendios y la protección de la tripulación en áreas específicas. Además, ciertas áreas de la FSRU y de la transportadora de GNL están equipadas con sistemas de extinción de incendios de tipo polvo químico seco y sistemas de sofocación con CO_2 para la lucha contra incendios. La protección contra incendios también incluye los siguientes sistemas:

- un sistema de aspersión de agua (inundación) que cubre la sala de control de la casa de alojamiento y todas las válvulas principales de carga;
- un sistema tradicional de agua de incendios que proporciona agua a los monitores de incendios en la cubierta y a las estaciones de bomberos que se encuentran a lo largo de la embarcación;
- un sistema de extinción de incendios con químicos secos para incendios por hidrocarburos; y
- un sistema de CO_2 para protección de la maquinaria, incluida la sala de bombas de lastre, generadores de emergencia y compresores.

Se requiere que todos los buques de GNL que entren en aguas de los Estados Unidos posean un Certificado de Idoneidad de la OMI y o bien un Certificado de Inspección de la USCG (para barcos con

bandera de los Estados Unidos) o un Certificado de cumplimiento (COC) de la USCG (para buques de bandera extranjera). Estos documentos certifican que el buque ha sido diseñado y funciona tanto de acuerdo con las normas internacionales como con las regulaciones para transportadoras de GNL a granel conforme al Título 46 CFR 154. La FSRU también estaría obligada a poseer un COC emitido por la USCG.

Por otra parte, la FSRU se clasifica incluyendo el casco del buque, maquinaria, equipos (incluidos los equipos de regasificación) conforme al estudio de la sociedad de clasificación Bureau Veritas. La sociedad de clasificación revisó los planos de equipos y sistemas de la FSRU comparados con las reglas de la sociedad de clasificación para cumplimiento. Ciertos equipos críticos se inspeccionaron durante el proceso de fabricación. Los inspectores de las sociedades de clasificación también verifican los certificados de materiales, la trazabilidad de los materiales, los procesos de soldadura, los ensayos destructivos y los ensayos no destructivos.

La FSRU que visita el Terminal marítimo de GNL y la transportadora de GNL que entregaría GNL a la planta cumplen con varios requisitos de seguridad estadounidenses e internacionales. La OMI adoptó el *Código Internacional de Seguridad para Buques e Instalaciones Portuarias (Código ISPS)* en el año 2003. El Código ISPS exige que tanto buques como puertos lleven a cabo evaluaciones de vulnerabilidad y desarrollen planes de seguridad. El propósito del código es prevenir y reprimir el terrorismo contra los buques; mejorar la seguridad a bordo de los buques y en tierra; y reducir el riesgo para los pasajeros, la tripulación y el personal del puerto a bordo de buques y en las zonas portuarias. Todos los buques de GNL, así como otros buques de carga de 500 toneladas brutas y más grandes, y los puertos que sirven a dichas embarcaciones reguladas deben acatar las normas de la OMI. Algunos de los requisitos de la OMI para los buques son los siguientes:

- los buques deben desarrollar planes de seguridad y tener un Oficial de seguridad del buque;
- los buques deberán tener un sistema de alerta de protección del buque. Estas alarmas transmiten alertas de seguridad del buque a la costa que permiten identificar el buque, su ubicación y la indicación de que la seguridad del buque se encuentra amenazada o se ha visto comprometida;
- los buques deben tener un plan de seguridad integral para las instalaciones portuarias internacionales, que se centre en áreas que tengan contacto directo con los buques; y
- los buques pueden tener equipos integrados a bordo para ayudar a mantener o mejorar la seguridad física de la nave.

En 2002, la Ley de Seguridad del Transporte Marítimo (MTSA) fue promulgada por el Congreso de EE. UU. y normativas nacionales alineadas con las normas de seguridad marítima del Código ISPS y SOLAS. Las normativas resultantes de la USCG, contenidas en 33 CFR 104, requieren buques para llevar a cabo evaluaciones de vulnerabilidad y desarrollar los planes de seguridad correspondientes. Toda transportadora de GNL que atiende la instalación cumple con los requisitos de la MTSA y los reglamentos relacionados, mientras esté en aguas de Estados Unidos. La llamada FSRU en el Terminal Marítimo de GNL también cumple con el Código SOLAS y el ISPS.

4.11.6 Peligros que se originan de accidentes

Una revisión de la historia de la transportación marítima de GNL indica que no se ha producido un grave accidente en el mar o en un puerto que se haya traducido en un derrame debido a la ruptura de

los tanques de carga. Sin embargo, los registros de seguros, fuentes de la industria y los sitios web públicos identifican una serie de incidentes relacionados con buques de GNL, que incluye colisiones de menor importancia con otros buques de todos los tamaños, varadas, liberaciones menores de GNL durante las operaciones de descarga de cargas, y fallas mecánicas o de equipos típicas de las grandes embarcaciones. Algunos de los sucesos más significativos, que representan el rango de incidentes experimentados por la flota de buques de GNL en todo el mundo, se describen a continuación:

- **The Paso Paul Kayser** varado en una roca en junio de 1979 en el estrecho de Gibraltar durante un viaje cargado de Argelia a los Estados Unidos. Resultó en daño extenso en el fondo de los tanques de lastre; sin embargo, no se derramó nada de carga porque los tanques de carga no sufrieron ningún daño. Toda la carga de GNL fue trasladada posteriormente a otro buque de GNL y entregada en su destino en EE. UU.

- **El** Tellier fue elevado por fuertes vientos severos de su plataforma de atraque en Skikda (Argelia) en febrero de 1989, lo cual dañó los brazos de carga y la tubería de tierra y de la embarcación. La carga se había asegurado poco antes de que el viento golpeara, pero los brazos de carga no habían sido drenados. En consecuencia, el GNL que quedaba en los brazos de carga se derramó sobre la cubierta, provocando la fractura de algunas planchas.

- **El** Mostefa Ben Boulaid tuvo un incendio eléctrico en la sala de control de motores durante la descarga en Everett (Massachusetts). La tripulación de la nave apagó el fuego y el buque terminó de descargar.

- **El** Khannur tuvo un rebase del tanque de carga al sistema de manejo de vapor del buque el 10 de septiembre de 2001, durante la descarga en Everett (Massachusetts). Aproximadamente 100 galones de GNL se ventilaron y rociaron en la cubierta protectora sobre la cúpula del tanque de carga, resultando en varias grietas. Después de la inspección por la USCG, al Khannur se le permitió descargar su carga de GNL.

- **El** Mostefa Ben Boulaid tuvo un derrame de GNL en su cubierta durante las operaciones de carga en Argelia en 2002. El derrame, que se cree que fue causado por desbordamiento y no por una falla mecánica, causó fracturas quebradizas significativas de la estructura de acero. El buque fue obligado a descargar su carga, tras lo cual procedió al muelle para su reparación.

- **El** Norman Lady fue golpeado por el submarino nuclear USS Oklahoma City cuando el submarino se elevaba a profundidad de periscopio, cerca del estrecho de Gibraltar en noviembre de 2002. El buque de GNL de 87,000 m^3, que acababa de descargar en Barcelona (España), sufrió sólo daños menores en la capa exterior de su doble casco, pero no hubo daños en sus tanques de carga.

- **El** Tenaga Lima encalló en las rocas mientras se dirigía a mar abierto al este de Mopko (Corea del Sur) debido a la fuerte corriente, en noviembre de 2004. Las planchas del forro exterior se rasgaron y fracturaron en un área aproximada de 20 por 80 pies, y las brechas internas permitieron que entrara agua en el espacio de aislamiento entre las membranas primaria y secundaria. El buque fue puesto a flote, reparado y devuelto a servicio.

- **El** Golar Freeze se alejó de su plataforma de atraque durante la descarga el 14 de marzo de 2006, en Savannah (Georgia). Los acoplamientos eléctricos de desconexión de

emergencia de los brazos de descarga se activaron según el diseño, y las operaciones de transferencia fueron apagadas.

- **El** Catalunya Spirit perdió propulsión y se fue a la deriva 35 millas al este de Chatham (Massachusetts) el 11 de febrero de 2008. Cuatro remolcadores remolcaron la embarcación a un fondeadero seguro para las reparaciones. El Catalunya Spirit fue reparado y llevado a puerto para descargar su carga.

- **El** Suez Matthew encalló en el arrecife de Cayo María Langa, cerca de Guayanilla (Puerto Rico), el 19 de diciembre de 2009. El buque fue puesto a flote y no se encontraron daños en el casco.

- **El** Al Gharrafa chocó con un barco de contenedores, Hanjin Italy, en el estrecho de Malaca de Singapur el 19 de diciembre de 2013. La proa del Al Gharrafa y el centro de la banda de estribor del Hanjin sufrieron daños. Ambos barcos se anclaron de manera segura después del incidente. No se informó de pérdida de GNL, muertes ni lesiones.

Aunque la historia del transporte de GNL ha estado libre de incidentes mayores, y no ha habido incidentes que hayan resultado en cantidades significativas de carga derramada, debe ser considerada la posibilidad de un derrame de GNL de un buque durante el plazo del proyecto propuesto. Si se produjera un derrame de GNL, el principal peligro para el público sería del calor radiante de un incendio de charco. Si se produjera un derrame de GNL sin ignición, podría formarse una nube de gas inflamable y también representar un peligro. Históricamente, los eventos con mayor probabilidad de causar un derrame significativo de GNL fueron los accidentes de barco, tales como:

- un encallamiento lo suficientemente grave como para perforar un tanque de carga de GNL;
- un buque que choca con un buque de GNL en tránsito;
- un buque de GNL que impacta[12] con la terminal o una estructura en la vía navegable; o
- un buque que impacta con un buque de GNL mientras está amarrado en el terminal.

Para dar lugar a un derrame de GNL, cualquiera de los eventos anteriores tendría que ocurrir con un impacto suficiente para romper el doble casco del buque de GNL y los tanques de carga. Todos los buques de GNL usados para entregar GNL al Proyecto propuesto, así como a la FSRU, tendrían una construcción de doble casco, con los cascos interno y externo separados por unos 10 pies (3 m). Además, los tanques de carga están normalmente separados del casco interior por una capa de aislamiento de aproximadamente 1 pie (0.3 m) de espesor.

Como resultado, muchos incidentes de encallamiento lo suficientemente graves como para causar un derrame de carga en un buque petrolero de un solo fondo no podrían penetrar tanto el casco interior como el exterior de un buque de GNL. Los incidentes previos con buques de GNL han involucrado principalmente encallamiento, y ninguno de ellos han dado lugar al rompimiento del doble casco y el posterior derrame de la carga de GNL. La probabilidad de que un buque de GNL sufra daños en el tanque de carga en una colisión dependerá de varios factores:

- el desplazamiento y la construcción de los dos buques, el que choca y el chocado;

[12] La "colisión de un buque" es la acción de estrellarse contra un objeto fijo o golpearlo (por ejemplo, el choque de un barco contra otro barco que está atracado), que se distingue de "colisión", utilizado para referirse a dos barcos en movimiento que se chocan entre sí.

- la velocidad de la embarcación que choca y su ángulo de impacto con el buque chocado; y
- la ubicación del punto de impacto.

En diciembre de 2004, el DOE publicó un estudio sobre la posibilidad de ruptura en buques de GNL. A petición del DOE, Sandia realizó la investigación y escribió el Informe de Sandia de 2004. El Informe de Sandia de 2004 incluyó un análisis de brechas del tanque de carga de GNL usando modelado moderno de elementos finitos y modelado de física de choques explosivos para estimar un rango de tamaños de brechas para los eventos creíbles de derrames de GNL intencionales y los accidentales. Las evaluaciones de rupturas accidentales se basaron en modelado de elementos finitos de las colisiones de buques petroleros de doble casco similares en tamaño y diseño a los buques de GNL. El análisis de los eventos accidentales encontró que los encallamientos, las colisiones con embarcaciones pequeñas y las colisiones a baja velocidad (menos de 7 nudos) con buques grandes que impacten a 90 grados podrían causar daños leves en los buques, pero no resultarían en un derrame de carga. Esto se debe a la protección que ofrece la estructura de doble casco, la capa de aislamiento y el tanque de carga principal de un buque de GNL (p. ej., transportadora de GNL y FSRU). Se determinó que las colisiones a alta velocidad (12 nudos) con buques grandes que impacten a 90 grados causan potencialmente áreas de ruptura de los tanques de carga de 0.5 a 1.5 m^2.

La posibilidad de un derrame de GNL debido a un accidente, como una colisión o un encallamiento, se considera mínima. Además, los procedimientos operativos actuales en uso por la USCG, tales como la gestión de tráfico marítimo, la coordinación de las velocidades de los buques y el control activo de buques en puertos internos y externos, también reducirían aún más el potencial de derrame de GNL por causas accidentales.

4.11.7 Peligros que resultan de actos intencionales

El Informe de Sandia de 2004 también analizó rupturas intencionales creíbles en transportadoras de GNL de hasta 145.000 m^3 de capacidad usando modelado moderno de elementos finitos y modelado de física de choques explosivos. Los eventos considerados para actos intencionales creíbles se basaron en datos históricos y de inteligencia que van desde sabotaje y secuestro hasta otros tipos de ataques físicos. Los ataques físicos incluyeron los documentados como ocurridos a varios tipos de buques de transporte marítimo internacional, incluidos los ataques con misiles y cohetes pequeños, y los ataques con explosivos a granel.

Para los escenarios intencionales, el tamaño del agujero del tanque de carga depende de la localización del buque y la fuente de amenaza. Se calculó que las áreas de ruptura intencional estuvieron en un rango de 2 a 12 m^2. En la mayoría de los casos, un escenario de ruptura intencional no daría lugar a un área de agujero nominal de más de 5 a 7 m^2, que es un intervalo más apropiado para utilizar en el cálculo de los peligros potenciales de los derrames. Estos tamaños de agujero son equivalentes a diámetros de agujeros circulares de entre 2.5 y 3 m.

El Informe de Sandia de 2004 evaluó el daño en cascada debido a fractura quebradiza de la exposición al líquido criogénico o el daño inducido por el fuego al aislamiento de espuma. Si bien es posible bajo ciertas condiciones, se encontró que el daño en cascada probablemente no involucraba más de dos o tres tanques de carga. Se esperaba que los eventos en cascada aumentaran la duración del fuego, pero no que aumentaran significativamente el riesgo general de incendios.

El Informe de Sandia de 2004 también incluyó una guía sobre la gestión de riesgos para los derrames intencionales, con base en los hallazgos de que los impactos más significativos en propiedad y seguridad pública existen dentro de aproximadamente 500 m (1,640 pies) de un derrame debido a riesgos

térmicos de un incendio, con menores impactos en la salud y la seguridad públicas más allá de 1,600 m (aproximadamente 1 milla). Se encontró que las emisiones grandes de vapor de GNL no encendido son poco probables, pero podrían extenderse desde nominalmente 2,500 m (8,200 pies) hasta una distancia máxima conservadora de 3,500 m (2.2 millas) de un derrame intencional.

En 2008, el DOE publicó otro estudio preparado por Sandia, titulado *Breach and Safety Analysis of Spills Over Water from Large Liquefied Natural Gas Carriers (Análisis de seguridad y fracturas de los derrames sobre agua de transportadoras grandes de gas natural licuado, mayo de 2008* (Informe de Sandia de 2008). El Informe de Sandia de 2008 evaluó la magnitud de los posibles riesgos para los nuevos buques de GNL con una capacidad de hasta 265,000 m^3. Utilizando la misma metodología que el Informe de Sandia de 2004, el Informe de Sandia de 2008 concluyó que las distancias de peligro térmico serían solo entre un 7 por ciento y un 8 por ciento ciento mayores que las de buques que llevan 145,000 m^3 de GNL, debido principalmente a la ligeramente mayor altura de GNL por encima de la línea de flotación. El Informe de Sandia de 2008 también observó que el diseño general de los buques de mayor tamaño era similar a los diseños de barcos previamente analizados y, para las instalaciones cercanas a la costa, el tamaño de fractura calculado para escenarios intencionales seguiría siendo el mismo. En general, el Informe de Sandia de 2008 mantiene las mismas zonas de impacto que para los buques más pequeños que fueron analizados en el Informe de Sandia de 2004.

En febrero de 2007, la Oficina de Responsabilidad Gubernamental (GAO, por sus siglas en inglés) de EE. UU. publicó un informe de evaluación de varios estudios, incluido el Informe Sandia de 2004 que se había realizado sobre las consecuencias de un derrame de GNL como resultado de un ataque terrorista contra un buque de GNL (GAO, 2007). El panel de expertos de la GAO acordó que el impacto más probable sobre la seguridad pública de un derrame de GNL sería el calor radiante de un incendio de charco, y sugirió que se necesitan más estudios para eliminar la incertidumbre en los supuestos utilizados en el modelado de derrames grandes de GNL en el agua. Después del informe de la GAO, el Congreso pidió al Departamento de Energía que se ocupara de estas necesidades de investigación. En mayo de 2012, un informe titulado *Liquefied Natural Gas Safety Research Report to Congress (Informe de investigación de seguridad de gas natural licuado al Congreso)* fue publicado y se resume a continuación.

El DOE contrató a Sandia para llevar a cabo una serie de pruebas de daño criogénico e incendios de GNL a gran escala para investigar las clases más grandes de transportadora de GNL con capacidad de hasta 260,000 m^3, representativas de los buques más grandes de GNL en operación. Sandia realizó las pruebas más grandes de fuego de charco de GNL realizadas hasta la fecha y realizó modelado computacional avanzado y simulaciones de buques entre 2008 y 2011. Al igual que en los estudios anteriores, Sandia trabajó con la seguridad marítima, las autoridades policiales y las agencias de inteligencia para evaluar las amenazas y los actos intencionales creíbles. Los escenarios incluyeron ataques con armas disparadas desde el hombro, explosivos y ataques por aeronaves y otros barcos. Sandia identificó varios rangos de posibles brechas en el casco que van de 0.005 m^2 (muy pequeña) a 15 m^2 (muy grande). Sobre la base de los datos recopilados de las pruebas de incendio de charco y las simulaciones de buques, Sandia concluyó que las distancias de peligro térmico al público de un incendio de charco de GNL grande eran más pequeñas, por lo menos entre un 2 por ciento y un 7 por ciento, que los resultados registrados en los Informes de Sandia de 2004 y 2008.

Con el fin de analizar de forma más contundente la posibilidad de fallas en cascada de los tanques de carga de las transportadoras de GNL, Sandia usó modelos detallados de daño estructural y térmico de los buques para simular los efectos en una transportadora de GNL por un derrame. Para las rupturas grandes consideradas, Sandia predice que tanto como el 40 por ciento del GNL derramado del tanque de carga permanecería dentro de la estructura del buque. Debido tanto a la baja temperatura del GNL y el calor de un fuego de charco, el acero estructural de la transportadora de GNL se degradaría. Los efectos

pueden ser lo suficientemente significativos como para hacer que el buque quede inutilizable, severamente dañado y con riesgo de hundimiento.

Aunque las prácticas de diseño y construcción de los buques de GNL consideran las fallas simultáneas y múltiples de los tanques como algo extremadamente improbable, Sandia concluyó que los derrames secuenciales de varios tanques pueden ser posibles. Si se produjeran fallas secuenciales, eso no aumentaría el tamaño de la zona afectada por el incendio de charco, pero podría aumentar la duración de los riesgos de incendio. Con base en esta investigación, Sandia concluyó que el uso de un derrame nominal de un tanque, con un máximo de un derrame de tres tanques, como se recomendó en el Informe de Sandia de 2004, sigue siendo apropiado para estimar las distancias de peligro. Debido a las características de diseño similares entre las transportadoras de GNL y las FSRU (p. ej., construcción de doble casco con aproximadamente 10 pies de separación, aislamiento entre el casco interno y los tanques de carga, etc.), la conclusión de Sandia también se aplicaría a la FSRU. Aguirre LLC utilizó la brecha recomendada por Sandia para una instalación cercana a la costa de agujero de 5 m^2 en la FSRU y calculó un diámetro de charco de GNL de 270 m (886 pies). Este tamaño de charco se compara con el tamaño de charco de 290 m (951 pies) calculado en el Informe de Sandia de 2008. Por lo tanto, las Zonas de riesgo descritas en la sección 4.11.5.4 corresponderían tanto a la transportadora de GNL como a la FSRU.

4.11.7.1 Requisitos reglamentarios para las operaciones de transportadoras de GNL

La USCG ejerce la autoridad reguladora sobre las instalaciones de GNL que afectan a la seguridad y protección de las zonas portuarias y las vías navegables bajo la Orden Ejecutiva 10173; la Ley Magnuson (50 USC 191); la Ley de Seguridad de Puertos y Vías Navegables de 1972, según enmendada (33 USC 1221, et seq.); y la MTSA de 2002 (46 USC 701). La USCG es responsable de los asuntos relacionados con la seguridad de la navegación, las normas de ingeniería y de seguridad de las embarcaciones y todas las cuestiones relativas a la seguridad de las instalaciones o de los equipos situados dentro o junto a las aguas navegables hasta la última válvula justo antes de los tanques de recepción. La USCG tiene también autoridad para la revisión, aprobación y verificación de cumplimiento del plan de seguridad de las instalaciones de GNL de acuerdo con lo dispuesto en 33 CFR 105.

Las regulaciones de la USCG en 33 CFR 127 aplican a la zona de transferencia marítima de las instalaciones frente al mar entre la transportadora de GNL y el primer colector o de la válvula situada en el interior de la contención. 33 CFR 127 regula el diseño, la construcción, el equipamiento, la operación, la inspección, el mantenimiento, las pruebas, la capacitación de personal, la extinción de incendios y la seguridad de las instalaciones de GNL de la línea de costa. Los sistemas de seguridad, incluidas las comunicaciones, la parada de emergencia, la detección de gas y la protección contra incendios, deben cumplir con las regulaciones de 33 CFR 127. Bajo 33 CFR § 127.019, Aguirre LLC estaría obligada a presentar dos copias de sus Manuales de Operaciones y de Emergencias al Capitán del Puerto de la USCG para su evaluación por lo menos 30 días antes de la primera transferencia de GNL.

Tanto las regulaciones de la USCG bajo 33 CFR 127 como las regulaciones de la FERC bajo 18 CFR § 157.21 requieren que un solicitante que tenga la intención de construir una instalación de importación de GNL presente una Carta de Intención a la USCG al mismo tiempo que el proceso previo a la presentación es iniciado con la Comisión. En consecuencia, Aguirre LLC inicialmente notificó a la USCG que se proponía la construcción de un terminal de recepción de GNL ubicado fuera de la Bahía de Jobos, cerca de la Central Aguirre por la costa sur de Puerto Rico y presentó una carta de intención al Capitán del Puerto, Sector San Juan, el 20 de diciembre de 2011.

Como es requerido por su reglamento (33 CFR § 127.009), la USCG es responsable de la emisión de una Carta de Recomendación a la FERC sobre la idoneidad de la vía fluvial para el tráfico marítimo de GNL en lo que respecta a los siguientes puntos:

- ubicación física y descripción de las instalaciones;
- características de la transportadora de GNL y frecuencia de los envíos de GNL hacia o desde las instalaciones;
- canales fluviales y zonas comerciales, industriales, ambientalmente sensibles, y residenciales y adyacentes a la vía fluvial utilizada por las transportadoras de GNL en el camino a las instalaciones, en un radio de 25 km (15.5 millas) de las instalaciones;
- densidad y carácter del tráfico marítimo en la vía navegable;
- esclusas, puentes u otras obstrucciones artificiales en la vía navegable;
- profundidad del agua;
- amplitud de la marea;
- protección de alta mar;
- riesgos naturales, incluidos los arrecifes, rocas y bancos de arena;
- tuberías y cables subacuáticos; y
- distancia de los buques atracados desde el canal y la anchura del canal.

Además de la carta de intención, las regulaciones 33 CFR 127 y de la FERC exigen que cada solicitante de un proyecto de GNL presente una Evaluación de Idoneidad de la Vía Navegable (WSA, por sus siglas en inglés) al Capitán del Puerto perito a más tardar al inicio del proceso previo a la presentación a la FERC. Hasta que una instalación comience a funcionar, los solicitantes deben revisar anualmente sus WSA y presentar un informe al Capitán del Puerto sobre si se requieren cambios. La WSA debe incluir la siguiente información:

- caracterización del puerto;
- evaluación de riesgos para la seguridad y la protección marítima;
- estrategias de gestión de riesgos; y
- necesidades de recursos para seguridad marítima, protección y respuesta.

El 14 de junio de 2005, la USCG publicó una circular de inspección de buques y navegación: *Guidance on Assessing the Suitability of a Waterway for Liquefied Natural Gas (LNG) Marine Traffic (Guía para la evaluación de la idoneidad de una vía navegable para el tráfico marítimo de gas natural licuado [GNL])* (Circular de inspección de buques y navegación [NVIC] 05-05). El propósito de la circular NVIC 05-05 era proporcionar a los Capitanes de Puerto de la USCG/Coordinadores de Seguridad Marítima Federales, miembros de la industria del GNL y actores portuarios una orientación sobre la evaluación de la idoneidad de un canal de agua para el tráfico marítimo de GNL. Desde 2005, la USCG actualizó esta guía en dos ocasiones y publicó NVIC 05-08 y NVIC 01-11. La guía actual de la USCG está contenida en NVIC 01-11.

Evaluación de Idoneidad de la Vía Navegable

Como se ha descrito en 33 CFR 127 y en NVIC 01-11, el solicitante desarrolla la WSA en dos fases. La primera fase es la presentación de la WSA preliminar, que comienza el proceso de revisión de la USCG para determinar la idoneidad de la vía navegable para el tráfico marítimo de GNL. La segunda fase es la presentación del seguimiento de la WSA. Este documento es revisado y validado por la USCG y constituye la base para la carta de recomendación de la agencia para la FERC.

La WSA preliminar proporciona un esquema que caracteriza a la comunidad portuaria y las rutas de tránsito y las instalaciones propuestas. Este proporciona una visión general de los principales impactos que se espera que las operaciones de GNL puedan tener en el puerto, pero no contiene estudios detallados ni conclusiones. Este documento se utiliza para iniciar el proceso de determinación del alcance de la USCG para evaluar la idoneidad de la vía fluvial para el tráfico marítimo de GNL. Aguirre LLC presentó la WSA preliminar con su carta de intención a la USCG el 20 de diciembre de 2011.

Se requiere una WSA de seguimiento para proporcionar una caracterización detallada y precisa de la instalación de GNL, la ruta de la transportadora de GNL y la zona portuaria. La evaluación debe identificar las medidas de mitigación de riesgos apropiadas para las amenazas de seguridad creíbles y los riesgos de seguridad. Según NVIC 01-11, la WSA de seguimiento debe proporcionar un análisis completo de los temas señalados en la WSA preliminar. La misma debe identificar amenazas de seguridad creíbles y los riesgos para la seguridad de navegación para el tráfico marítimo de GNL, junto con las medidas de gestión de riesgos apropiadas y los recursos (federales, estatales, locales y del sector privado) necesarios para llevar a cabo dichas medidas. Aguirre LLC consultó a la Oficina de Inspección de Residentes de la USCG, el Comité de Seguridad de Puertos y otras partes portuarias interesadas en el desarrollo de su WSA de seguimiento. La Evaluación de la Aptitud de la Vía Navegable (WSA) de seguimiento se presentó a la Guardia Costera de Estados Unidos (USCG) el 10 de enero de 2014.

Zonas de riesgo

El Terminal marítimo de GNL se encuentra aproximadamente a 3 millas de la costa y las transportadoras de GNL se aproximarían al Terminal marítimo de GNL mediante el tránsito en aguas abiertas. No existe una vía navegable definida que fuera utilizada por las transportadoras de GNL en ruta o que salieran del Terminal marítimo de GNL. Sin embargo, la zona piloto de embarque sería en océano abierto ubicado a dos millas náuticas al Sur de la instalación marítima de GNL. La zona de embarque piloto se encuentra en aguas abiertas y no habría zonas de población o de litoral establecidas a lo largo de la ruta de transportadoras de GNL.

Las tres Circulares de inspección de buques y navegación (NVIC) dirigen el uso del Informe de Sandia 2004 como la mejor información disponible sobre derrames de GNL. La NVIC 05-08 y la NVIC 01-11 también incluyen el uso del Informe de Sandia 2008. Tres Zonas concéntricas de interés, basadas en transportadoras de GNL con una capacidad de acarreo de carga de hasta 265,000 m^3, se utilizan para evaluar los riesgos de seguridad y protección marinas de tráfico marítimo de GNL. Debido a los diseños similares de las transportadoras de GNL y de la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (capacidad de 150,900 m^3), estas zonas también serían aplicables a la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU). Las Zonas de interés son:

- Zona 1: el área dentro de los 500 metros (1,640 pies) de una transportadora de GNL donde un derrame de GNL podría representar un peligro grave para la seguridad pública y la propiedad, y que podría dañar o alterar significativamente los principales activos ubicados dentro de esa área. El perímetro exterior de la Zona 1 es aproximadamente la

distancia a los riesgos térmicos de 37.5 kW/m^2 (12,000 Btu/pies^2-h) de un incendio de charco.

- Zona 2: es el área de 500 m (1,640 pies) a 1,600 m (5,250 pies) de una transportadora de GNL en donde el derrame de GNL habría tenido consecuencias menos graves para la seguridad pública, la propiedad y los activos clave. El perímetro exterior de la Zona 2 es aproximadamente la distancia a riesgos térmicos de 5 kW/m^2 (1,600 Btu/pies^2-h) de un incendio de charco.

- Zona 3: el área de 1,600 m (5,250 pies) a 3,500 m (11,500 pies) de una transportadora de GNL donde un derrame de GNL tendría la menor probabilidad de consecuencias graves en caso de que tres tanques de carga se rompan y una nube de vapor se disperse con una ignición inicial en la fuente. El perímetro exterior de la Zona 3 debe considerar la distancia de dispersión de la nube de vapor al límite inferior de inflamabilidad (LFL) desde una liberación no encendida en el peor de los casos. El impacto a las personas y a la propiedad podría ser significativo si la nube de vapor llega a una fuente de ignición y se quema de nuevo hacia la fuente.

Para el Proyecto propuesto, el único lugar donde las Zonas de interés abarcan cualquier zona terrestre queda directamente al norte y al noreste del sitio del terminal marítimo. No habría zonas terrestres dentro de la Zona 1. Una pequeña porción de los Cayos de Barca deshabitados estaría dentro de la Zona 2 directamente al norte del sitio del terminal marítimo de GNL. La Zona 3 abarcaría zonas deshabitadas de Cayos de Barca, Cayo Puerca y partes de Punta Colchones hacia el norte y Cayos Caribes hacia el noreste. No habría zonas habitadas en las zonas 1, 2, o 3. Esta información se consideró en el análisis de la Carta de recomendación (LOR) de la USCG.

Carta de recomendación

Una vez que el solicitante presente una Evaluación de la Aptitud de la Vía Navegable (WSA) de seguimiento completa, la Guardia Costera de EE. UU. revisa el documento para determinar si este presenta un análisis realista y creíble de las implicaciones de seguridad y protección pública del tráfico marítimo de GNL en el puerto. Por último, la Guardia Costera emite una Carta de recomendación. La Guardia Costera también puede preparar un análisis de la Carta de recomendación, que sirve como un registro de revisión y contiene información detallada, junto con la justificación utilizada en la evaluación de la idoneidad de la vía navegable para el tráfico marítimo de GNL. El 2 de mayo de 2014, el capitán del puerto emitió una Carta de recomendación y un análisis de dicha Carta que resume las medidas de mitigación del riesgo recomendadas por la Guardia Costera de EE. UU., así como las capacidades de la comunidad portuaria.

Según una revisión y validación de la información contenida en la WSA de seguimiento y la evaluación de la vía navegable con el asesoramiento de diversos actores portuarios, el capitán del puerto ha determinado que la ruta de tránsito de la Bahía de Jobos sería adecuada para el tipo y la frecuencia de tráfico marítimo asociado a este Proyecto. Las razones que apoyan la determinación del capitán del puerto se describen en el Análisis de la Carta de recomendación e incluyen las siguientes medidas de mitigación:

1. Las transportadoras de GNL entrantes, cargadas o parcialmente cargadas, solo deben transitar la vía navegable durante el día, con la luz del día, que se interpreta, en términos prácticos, como la capacidad de poder de ver con claridad el horizonte, la costa y los atracaderos de recepción en condiciones de luz natural.

2. Se debe requerir un mínimo de dos millas de visibilidad para el movimiento de la transportadora de GNL. En condiciones meteorológicas atípicas, la visibilidad puede variar significativamente a lo largo de la ruta. La decisión en cuanto a si existe visibilidad suficiente y la probabilidad de que siga existiendo para el tránsito completo es una cuestión de criterio que necesitaría ser adoptada en forma conjunta entre los pilotos que asisten con el asesoramiento y el consentimiento del capitán del puerto.

3. Treinta nudos debería ser la velocidad real, sostenida y máxima del viento, según lo medido en la transportadora de GNL, a la que se debe permitir el inicio del tránsito entrante y saliente, y ráfagas de viento de 25 nudos, durante las evoluciones de atraque/desatraque. Al igual que sucede con la visibilidad, puede existir una variación significativa en las condiciones del viento a lo largo de la ruta y la decisión en cuanto a si las condiciones del viento permiten un tránsito seguro sería tomada por los pilotos que brindan asistencia con el asesoramiento y el consentimiento del capitán del puerto.

4. Aguirre LLC debe planificar y llevar a cabo con éxito el entrenamiento en simulador de puente de misión completa para aquellos pilotos que proporcionen servicios a las transportadoras de GNL. La capacitación debe tener en cuenta todo el espectro de diseño de las embarcaciones y la longitud, la capacidad de transporte de carga, el método de propulsión, la configuración de la dirección y el timón, la disposición de las hélices y las características de ejecución de maniobras para las transportadoras que se consideran para fletamento. Además, se debe realizar un entrenamiento en simulador ampliado que incorpore el número y el diseño de los remolcadores que tienen rendimiento y criterios de operación mínimos.

5. Aguirre LLC debería preparar y presentar al capitán del puerto para su revisión y aprobación, un Manual de operaciones, conforme lo requerido por el Título 33 Parte 127.305 del Código de Reglamentos Federales, y un Manual de emergencias, según lo requerido por el Título 33 Parte 127.307 del Código de Reglamentos Federales. Los Manuales de operaciones y de emergencia deben presentarse al menos 30 días antes de que pueda realizarse cualquier transferencia de GNL. La planificación integral y coordinada de respuestas debe considerar:

   a. Procedimientos de emergencia en tránsito y muelle en caso de incendio, desperfecto mecánico, colisión con un objeto fijo, encalladura y/o necesidad de un anclaje o refugio seguros.

   b. El impacto ambiental potencial de un derrame de GNL, la identificación y adquisición de recursos conjuntos tienen que responder a dicho potencial derrame.

   c. Un plan de respuesta a contingencias específico para el GNL y que se centre en un enfoque de respuestas escalonadas.

   d. Capacitación en extinción de incendios marítimos coordinada y respuesta a emergencias, con énfasis en la contención y extinción de incendios de GNL.

   e. Formación para la gestión de incidentes y programa de ejercicios de colaboración.

6. De acuerdo con el adjunto (10) de NVIC 01-11 y con anterioridad al inicio de las operaciones de GNL, Aguirre LLC debería proporcionar al capitán del puerto la siguiente información relativa a los buques que se prevé que razonablemente estén dando servicio a Aguirre LLC:

   a. Nación de matrícula de las transportadoras de GNL previstas.

   b. Nacionalidad o ciudadanía de los oficiales que prestan servicio a bordo de las transportadoras de GNL previstas.

   c. Nacionalidad o ciudadanía de los miembros de la tripulación que prestan servicio a bordo de las transportadoras de GNL previstas.

7. Hasta que la instalación empiece a funcionar, Aguirre LLC debe llevar a cabo una revisión anual de su WSA y proporcionar al capitán del puerto una actualización que refleje con precisión todos los cambios (reales o previstos), entre ellos, cambios de tamaño de la transportadora de GNL o la frecuencia de carga planeados, las modificaciones de caracterización del puerto, alteraciones de diseño de la instalación y condiciones que potencialmente afecten las consideraciones acumuladas. El ciclo de revisión anual debe coincidir con la fecha de aniversario de la Carta de recomendación.

8. Aguirre LLC debería considerar la posibilidad de un programa educativo dirigido al personal que resida o trabaje cerca de la operación propuesta que describa los pasos que los operadores de Aguirre LLC y las organizaciones de respuesta a emergencias locales pueden seguir en caso de una emergencia y lo que el público puede hacer para contribuir a su propia seguridad en caso de que ocurriera un derrame de GNL.

9. Aguirre LLC deberá proporcionar los datos necesarios relativos a la profundidad y la distancia de quilla de la tubería submarina. Lo más importante en cualquier área es que la tubería se aproxime a las cercanías de los arrecifes, la entrada al canal de Boca del Infierno o cualquier otra área de cardúmenes. Estas áreas son usadas frecuentemente por los pescadores locales y la navegación recreativa. Para mitigar el riesgo de una encalladura o un anclaje no intencional, la tubería debe marcarse y actualizarse en la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) para que se actualice en las cartas náuticas adecuadas. Las áreas donde la distancia de quilla esté a menos de 10 pies también deberían marcarse correctamente para advertir a cualquier embarcación que transite en las proximidades de la tubería.

10. La Guardia Costera de EE. UU. propone establecer una zona de protección de 100 yardas para todas las transportadoras de GNL que ingresen a las zonas que rodean la Bahía de Jobos, mientras se encuentren acercándose y partiendo hacia el terminal en alta mar. Aguirre LLC tendría una zona de protección fija de 500 yardas en todo momento. Una vez que la embarcación de GNL esté amarrada, sería parte de la regulación de la zona de protección de 500 yardas.

11. Según se describe en la WSA de seguimiento, las capacidades de extinción de incendios marítimos son limitadas en esta región. Con el fin de mejorar las capacidades de extinción de incendios para responder a Aguirre LLC y a las transportadoras de GNL, es muy recomendable acondicionar otro remolcador comercial con equipo FiFi 1, lo que proporcionaría un tercer recurso viable para combatir las emergencias de incendios marítimos. Como se indica en la Sección 8.2.B. del Análisis de la Carta de

recomendación, el capitán del puerto necesitará por lo menos un remolcador en servicio para cualquier transportadora de GNL o unidad flotante de almacenamiento y reparación (FSRU), que tenga la capacidad FiFi 1 en todo momento. Además, el Estado Libre Asociado debe evaluar la disponibilidad de los recursos de extinción de incendios marítimos en esta región y desarrollar un plan estratégico en cooperación con Aguirre LLC que se ocupe de todas las posibles carencias de recursos.

La Carta de recomendación de la Guardia Costera de EE. UU. es una recomendación sobre el estado actual de la vía navegable a la Comisión Federal Reguladora de Energía, la principal agencia responsable del emplazamiento de las instalaciones de GNL propuestas. Ni la Guardia Costera ni la Comisión Federal Reguladora de Energía tienen autoridad para exigir a los recursos de vía navegable de cualquier persona distinta del solicitante en virtud de cualquier autoridad legal o en virtud del Plan de Respuesta a Emergencias o el Plan de Costo Compartido (véase sección 4.11.6). Sin embargo, si se aprueba el Proyecto y si los recursos apropiados no están implementados, entonces ninguna agencia permitiría que el Proyecto siga en marcha. Ya que la Guardia Costera de EE. UU. recomendaba que se necesitarían medidas adicionales más allá de las propuestas por Aguirre LLC en las WSA para gestionar responsablemente los riesgos de seguridad y protección marítimas asociados con el tráfico marítimo de GNL, **le recomendamos que:**

- **Aguirre LLC debe recibir la autorización por escrito del Director de OEP <u>antes del inicio del servicio</u> para el Proyecto. Dicha autorización solo se concederá después de una determinación por parte de la Guardia Costera de EE. UU., en virtud de sus autoridades conforme a la Ley de Seguridad de Puertos y Vías Navegables, la Ley Magnuson, la Ley de Seguridad del Transporte Marítimo de 2002, y la Ley de Seguridad y Rendición de Cuentas para Cada Puerto, en cuanto a que se han implementado las medidas apropiadas para garantizar la seguridad y protección de la instalación y la vía navegable por parte de Aguirre LLC o de otras partes pertinentes.**

4.11.8 Respuesta de emergencia y evacuación

Si bien los escenarios de liberación evaluados para la instalación en las secciones 4.11.4 y 4.11.5 proporcionan orientación sobre el alcance de los peligros potenciales, no se debe asumir que representen la zona de evacuación para cada posible incidente. Al igual que con cualquier otro combustible o material peligroso, la gravedad real del incidente sería determinar qué área necesita ser evacuada, si corresponde, en lugar de una zona máxima en el peor de los casos. Se prevé que los planes de evacuación de emergencia identificarían distancias de evacuación de acuerdo con la gravedad creciente de los acontecimientos.

El reglamento de la Guardia Costera de EE. UU. en el Título 33 Sección 127 del Código de Reglamentos Federales establece requisitos para el desarrollo y contenido de los planes de respuesta de emergencia para las instalaciones de GNL de la costa. Estos planes, que deben desarrollarse antes de la operación de las instalaciones o la transferencia de GNL de un buque, van a abordar la respuesta del personal de las instalaciones a emergencias en el sitio. Para emergencias que pueden causar impacto en el público, los reglamentos contienen requisitos sobre la notificación, coordinación y cooperación con las autoridades locales, hospitales, departamentos de bomberos, departamentos de policía y otras organizaciones de respuesta a emergencias. Además, el Título 15 Sección 717b-1(e) del Código de Estados Unidos establece que, en cualquier orden que autorice un terminal de GNL, la Comisión deberá requerir al operador del terminal de GNL que desarrolle un Plan de Respuesta a Emergencias (ERP) y un Plan de Costo Compartido en consulta con la Guardia Costera de EE. UU. y las agencias locales y estatales. La Ley de Gas Natural (NGA) requiere que este plan, destinado a abordar las necesidades de

protección y seguridad en el terminal de GNL y en las proximidades de las embarcaciones que dan servicio a la instalación, se apruebe antes del inicio de la construcción de las instalaciones. Por lo tanto, **le recomendamos que:**

- **<u>Antes de cualquier construcción</u>, Aguirre LLC debe presentar ante la Secretaría para su revisión y aprobación por escrito por parte del Director de OEP, un Plan de Respuesta a Emergencias (incluida la evacuación) y coordinar los procedimientos con la Guardia Costera de EE. UU., grupos de planificación de emergencia locales y del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, cuerpos de bomberos, la aplicación de la ley del Estado Libre Asociado y las agencias federales adecuadas. Este plan debe incluir como mínimo:**

  x. Contactos designados con las agencias de respuesta a emergencias locales y del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

  y. Procedimientos escalables para la pronta notificación a los funcionarios locales apropiados y las agencias de respuesta a emergencias en función del nivel y la gravedad de los incidentes potenciales.

  z. Procedimientos para notificar a los residentes y usuarios recreativos dentro de las áreas de riesgo potencial.

  aa. Rutas/métodos de evacuación para los residentes y áreas de uso público que se encuentran dentro de las áreas de riesgo transitorio a lo largo de la ruta de tránsito marítimo de GNL.

  bb. Ubicaciones de las sirenas permanentes y otros dispositivos de advertencia.

  cc. Un "coordinador de emergencia" en cada embarcación de GNL para activar sirenas y otros dispositivos de advertencia.

  Aguirre LLC debe notificar al personal de la Comisión Federal Reguladora de Energía sobre todas las reuniones de planificación por adelantado y debe informar el avance en el desarrollo de su Plan de Respuesta a Emergencias <u>a intervalos de tres meses</u>.

En propuestas anteriores de terminales de importación de GNL, un número de organizaciones y personas han expresado preocupación acerca de que la comunidad local tendría que asumir parte del costo de garantizar la gestión de la seguridad y de emergencia de la instalación de GNL y de las embarcaciones de GNL en tránsito y al descargar en el atraque. Además, la Sección 3A(e) de la Ley de Gas Natural (según enmiendas de la ley EPA 2005) especifica que el Plan de Respuesta a Emergencias deberá incluir un Plan de costo compartido que contenga una descripción de todos los reembolsos de cualquier costo directo que los solicitantes se comprometan a proporcionar a las agencias locales y del Estado Libre Asociado, con responsabilidad de la protección y la seguridad en el terminal de GNL y en las proximidades de las embarcaciones de GNL que sirven a la instalación. Por lo tanto, **le recomendamos que:**

- **<u>Antes de cualquier construcción,</u> el Plan de Respuesta a Emergencias debe incluir un plan de costo compartido que identifique los mecanismos de financiación de todos los costos de manejo de seguridad/emergencia específicos del Proyecto que hayan sido impuestas a las agencias locales y del Estado Libre Asociado. Además de la financiación de los costos directos de manejo de emergencias/seguridad relacionados con el tránsito, este plan integral debe incluir mecanismos de financiación de los costos de capital asociados con cualquier equipo necesario de manejo de emergencias/seguridad y la base de personal. El Plan de costo compartido debe presentarse ante el Secretario para su revisión y aprobación escrita por parte del Director de OEP.**

El plan de costo compartido debe especificar lo que el operador del terminal de GNL daría para cubrir el costo de los recursos locales y del Estado Libre Asociado necesarios para manejar la seguridad del terminal de GNL y de la embarcación de GNL, así como los recursos locales y del Estado Libre Asociado necesarios para la seguridad y el manejo de emergencias, entre ellos:

- El reembolso directo de cualquier costo de seguridad o manejo de emergencias por tránsito (por ejemplo, horas extras de la policía o del personal del cuerpo de bomberos).

- Los costos de capital asociados con el equipo de manejo de seguridad/emergencias y de la base de personal (por ejemplo, barcos patrulla, equipo contra incendios).

- Los costos anuales para proporcionar capacitación especializada a los departamentos locales de bomberos, departamentos de ayuda mutua y personal de respuesta a emergencias y para la realización de los ejercicios.

El plan de costos compartidos debe incluir la carta de compromiso del operador del terminal de GNL con el acuse de la agencia para cada agencia local y del Estado Libre Asociado designada para recibir los recursos.

4.11.9 Conclusiones sobre la fiabilidad y la seguridad

Los principales riesgos asociados a las sustancias que intervienen en el almacenamiento y la vaporización de GNL se originan de vertidos líquidos criogénicos y centelleantes, dispersión de vapores inflamables, ignición de nube de vapor e incendios de charco. Como parte de la revisión de la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA), el personal de la Comisión debe evaluar si el Terminal marítimo de GNL propuesto sería capaz de operar de forma segura y minimizar el potencial impacto en la seguridad pública. Según nuestra revisión técnica de los diseños de ingeniería preliminares, así como nuestras medidas de mitigación sugeridas, llegamos a la conclusión de que suficientes capas de salvaguardas se incluyan en los diseños de las instalaciones para mitigar el potencial de un incidente que

podría causar un impacto sobre la seguridad del público. Las especificaciones y la Ingeniería y Diseño Inicial (FEED) presentados para el Terminal marítimo de GNL propuesto a la fecha son preliminares, pero podrían servir de base para cualquier diseño detallado a seguir. Si la autorización es otorgada por la Comisión, la siguiente fase del Proyecto incluiría el desarrollo del diseño final. No esperamos que la información detallada de diseño a desarrollar dé lugar a cambios en la base de diseño, condiciones operativas, selecciones del equipo principal, condiciones de diseño del equipo o diseños del sistema de seguridad que se presentaron como parte de la Ingeniería y Diseño Inicial (FEED) de Aguirre LLC. Sin embargo, estamos recomendando que se proporcione el diseño final para su posterior revisión por parte del personal para asegurarse de que es congruente con las características de seguridad y operabilidad identificados en la Ingeniería y Diseño Inicial (FEED). Además, recomendamos que la instalación, durante la construcción y operación, esté sujeta a revisiones técnicas regulares del personal de la Comisión Federal Reguladora de Energía y a inspecciones in situ, por lo menos anualmente o a otros intervalos, según lo determine el Director de OEP. También se requiere el emplazamiento de la instalación con respecto a las posibles consecuencias de estos peligros. La Comisión Federal Reguladora de Energía autoriza el emplazamiento y la construcción del Proyecto propuesto y la Guardia Costera de EE. UU. tiene autoridad sobre el manejo del tráfico de embarcaciones en la instalación de GNL y en los alrededores (como se estipula en el Título 33 Sección 127 del Código de Reglamentos Federales).

Desde 1959, los buques han transportado GNL sin una liberación importante de carga o un accidente grave que involucre a una embarcación de GNL. Durante los últimos 50 años, las operaciones de transporte de GNL se han llevado a cabo con seguridad en puertos y vías navegables de los Estados Unidos. A todas las embarcaciones de GNL que ingresan en aguas de EE. UU. se les solicita estar certificadas por la Guardia Costera de EE. UU. con respecto a su diseño y funcionamiento de acuerdo con las normas internacionales y con los reglamentos de EE. UU. para transportadoras de GNL a granel según el Título 46 Sección 154 del Código de Reglamentos Federales. Según Aguirre LLC, la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU) propuesta para este proyecto ya tiene un Certificado de cumplimiento (COC).

Todas las embarcaciones de GNL usadas para entregar GNL al Proyecto propuesto, así como la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU), tendrían una construcción de doble casco, con los cascos interno y externo separados por unos 10 metros. Además, los tanques de carga están normalmente separados del casco interior por una capa de aislamiento de aproximadamente 1 pie de espesor. Como resultado, la posibilidad de un derrame de GNL debido a un accidente, como una colisión o encalladura, se considera mínima. También se evaluaron las amenazas y los posibles escenarios de eventos creíbles para el transporte marítimo de GNL con las agencias de seguridad marítima, de cumplimiento de la ley y de inteligencia. Las evaluaciones tomaron en cuenta una amplia gama de posibles eventos intencionales como los ataques con armas disparadas desde el hombro, explosivos y ataques de embarcaciones y aeronaves pequeñas y medianas que podrían provocar el derrame de las transportadoras de GNL o las unidades flotantes de almacenamiento y regasificación. Los procedimientos de seguridad podrían ser utilizados para reducir la posibilidad de un derrame de GNL por causas intencionales. Según el Título 33 Sección 105 del Código de Reglamentos Federales, Aguirre LLC presentaría un Plan de Seguridad de las Instalaciones a la Guardia Costera de EE. UU. para revisión y aprobación antes del inicio de las operaciones. El Plan de Seguridad de las Instalaciones especificaría medidas que tienen la capacidad para monitorear continuamente la seguridad de las instalaciones a través de una combinación de iluminación, guardias de seguridad, patrullas transportadas por el agua, dispositivos automáticos de detección de intrusos, o equipos de vigilancia.

Si un derrame de GNL se produjera en la vía fluvial, el principal peligro para el público sería del calor radiante de un incendio de charco. Con el fin de evaluar los riesgos para la seguridad y la protección marina del tráfico marítimo de GNL que viaja a la instalación propuesta, se calcularon las distancias de riesgo de eventos accidentales o intencionales para la unidad de flotante de almacenamiento

y regasificación y para las transportadoras de GNL con una capacidad de carga de hasta 265,000 m^3. Según los resultados de este análisis, la Guardia Costera de EE. UU. recomienda que la vía acuática a lo largo de la ruta de tránsito propuesta para la transportadora sería adecuada para el tipo y la frecuencia de tráfico marítimo de GNL asociado a este Proyecto propuesto. Sin embargo, la conclusión de la Guardia Costera está supeditada a la aplicación de las medidas recomendadas, descritas en el análisis de la Carta de recomendación, para gestionar de manera responsable los riesgos para la seguridad y la protección marítima. Si el proyecto es aprobado y los recursos apropiados no se implementan, entonces ni la Comisión Federal Reguladora de Energía ni la Guardia Costera permitirían que el proyecto comience el servicio.

4.11.10 Tubería submarina

4.11.10.1 Normas de seguridad

El Departamento de Transporte tiene la obligación de proporcionar seguridad en las tuberías según el Título 49 Capítulo 601 del Código de los Estados Unidos. La PHMSA, Oficina de Seguridad de Tuberías administra el programa nacional de reglamentación para garantizar la seguridad del transporte de gas natural y otros materiales peligrosos por gasoducto. Esta oficina desarrolla reglamentos y otros enfoques para la gestión de riesgos que garantizan la seguridad en el diseño, construcción, pruebas, operación, mantenimiento y respuesta a emergencia de las instalaciones de tuberías. Muchos reglamentos se escriben como normas de trabajo que establecen un nivel de seguridad que hay que alcanzar y permiten que el operador de las tuberías use diversas tecnologías para lograr el nivel de seguridad requerido.

Las normas de tuberías del Departamento de Transporte están publicadas en el Título 49 Sección 190-199 del Código de Reglamentos Federales. La parte 192 se refiere específicamente a los problemas de seguridad de tuberías de gas natural. En virtud de un *Memorando sobre las Instalaciones de Transporte de Gas Natural* de fecha 15 de enero de 1993 entre el Departamento de Transporte y la Comisión Federal Reguladora de Energía, el Departamento de Transporte es reconocido por tener la autoridad exclusiva para promulgar normas federales de seguridad utilizadas en el transporte de gas natural. La Sección 157.14(a) (9) (vi) del Reglamento de la Comisión Federal Reguladora de Energía requiere que un solicitante certifique que diseñará, instalará, inspeccionará, probará, construirá, operará, sustituirá y realizará el mantenimiento a las instalaciones para las que se solicita un certificado de conformidad con normas federales de seguridad y planes de mantenimiento e inspección, o certifique que se ha concedido una exención de los requisitos de las normas de seguridad por parte del Departamento de Transporte de conformidad con la Sección 3(e) de la Ley de Seguridad de Tuberías de Gas Natural. La Comisión Federal Reguladora de Energía acepta esta certificación y no impone normas de seguridad adicionales distintas de las normas del Departamento de Transporte. Si la Comisión tuviera conocimiento de un problema de seguridad existente o potencial, existe una disposición en el *Memorando sobre las Instalaciones de Transporte de Gas Natural* para alertar de inmediato al Departamento de Transporte. El *Memorando sobre las Instalaciones de Transporte de Gas Natural* proporciona instrucciones para remitir quejas y consultas realizadas por los gobiernos estatales, locales y el público en general relacionadas con cuestiones de seguridad de las tuberías bajo la jurisdicción de la Comisión.

La Comisión Federal Reguladora de Energía también participa como miembro del Comité de Normas Técnicas de Seguridad de Tuberías del Departamento de Transporte que determina si las normas de seguridad propuestas son razonables, factibles y viables.

La Sección 5(a) de la Ley de Seguridad de Tuberías de Gas Natural estipula que una agencia estatal asuma todos los aspectos del programa de seguridad para las instalaciones dentro del estado adoptando y haciendo cumplir las normas federales, mientras que la Sección 5(b) permite que una agencia estatal que no califica bajo la sección 5(a) realice ciertas funciones de inspección y supervisión. Un

Estado también puede actuar como agente del Departamento de Transporte para inspeccionar las instalaciones interestatales dentro de sus límites. Sin embargo, el Departamento de Transporte es responsable de las acciones de ejecución. A través de la certificación de la Oficina de Seguridad de Tuberías, el Estado Libre Asociado inspecciona y hace cumplir las normas de seguridad de tuberías para los operadores de tuberías intraestatales en Puerto Rico. Este trabajo es realizado por la Comisión de Servicios Públicos de Puerto Rico.

La Ley de Seguridad de Tuberías, Certeza Normativa y Creación de Empleos de 2011 (Cámara de Representantes de EE. UU. 2845) fue aprobada por el Congreso y firmada como ley el 3 de enero de 2012 por el presidente Barack Obama. Entre otras cosas, esta ley establece que, a más tardar 2 años después de la fecha de entrada en vigencia, después de considerar factores especificados en la ley, el Secretario del Departamento de Transporte, si corresponde, deberá requerir por reglamento el uso de válvulas de cierre automático o de control remoto, o tecnología equivalente, siempre que sea económica, técnica y operativamente viable en instalaciones de tuberías de transporte construidas o totalmente sustituidas después de la fecha en que el Secretario expida la regla final que contiene tal requisito. Sin embargo, estas normas aún no han entrado en vigor y se aplicarán a las tuberías construidas en el futuro.

Las instalaciones de tuberías del Proyecto serían diseñadas, construidas, operadas y mantenidas de acuerdo con o en exceso de las normas de seguridad federales mínimas del Departamento de Transporte en el Título 49 Sección 192 del Código de Reglamentos Federales. Estos reglamentos, que tienen por objeto proteger al público y evitar accidentes y fallas de instalaciones de gas natural, incluyen especificaciones para la selección y calificación del material, requisitos mínimos de diseño y la protección de las tuberías de la corrosión interna, externa y atmosférica.

El Departamento de Transporte define las clasificaciones de área, según la densidad de población en las proximidades de una tubería y especifica requisitos de seguridad más rigurosos para las zonas pobladas. El espesor de la pared de la tubería y las presiones de diseño de la tubería, las presiones de pruebas hidrostáticas, la presión de funcionamiento máxima permisible, la inspección y las pruebas de las soldaduras, la frecuencia de las patrullas de la tubería y las inspecciones de fugas deben cumplir con los estándares más altos en las zonas más pobladas. La unidad de ubicación de clase es un área que se extiende 220 yardas (201 m) a cada lado de la línea central de cualquier longitud de tubería continua de 1 milla (1.6 km). Las cuatro clasificaciones de área se definen a continuación:

- Clase 1: Ubicación con 10 o menos edificios destinados a la ocupación humana.
- Clase 2: Ubicación con más de 10 pero menos de 46 edificios destinados a la ocupación humana.
- Clase 3: Ubicación con 46 o más edificios destinados a la ocupación humana, o cuando la tubería se encuentra a menos de 100 yardas (91 m) de cualquier edificio, o una pequeña zona exterior bien definida ocupada por 20 o más personas en por lo menos 5 días a la semana durante 10 semanas en un período de 12 meses.
- Clase 4: Lugar donde los edificios con cuatro o más pisos de altura son frecuentes.

De acuerdo con las normas federales, las ubicaciones de clase que representan las áreas más pobladas requieren factores de seguridad más elevados en diseño, pruebas y operación de las tuberías.

El único lugar donde las tuberías submarinas propuestas estarían dentro de los 660 pies (201 m) de los edificios destinados a la ocupación de personas es en el extremo norte de la tubería cerca del

aterraje propuesto en la Planta Aguirre. Hay menos de 10 residencias dentro de la unidad de ubicación de clase de la tubería; Por lo tanto, toda la tubería sería clasificada como Clase 1.

Si se aprueba el Proyecto, los reglamentos del Departamento de Transporte requieren que la tubería sea diseñada, como mínimo, según la norma de ubicación de clase adecuada. Si un posterior aumento de la densidad de la población adyacente al derecho de paso indica un cambio en la ubicación de clase para la tubería, Aguirre LLC reduciría la presión de funcionamiento máxima permisible o reemplazaría el segmento con tubería de grado suficiente y grosor de pared, si es necesario, para cumplir con el código de reglamentos del Departamento de Transporte para la nueva ubicación de clase.

La Ley de Mejora de la Seguridad de Tuberías de 2002 obliga a los operadores a desarrollar y seguir un programa de gestión de integridad por escrito que contenga todos los elementos descritos en el Título 49 Sección 192.911 del Código de Reglamentos Federales y aborde los riesgos en cada segmento de la tubería de transporte. En concreto, la ley establece un programa de gestión de integridad que se aplica a todas las áreas de consecuencias graves.

El Departamento de Transporte publicó reglas que definen las áreas de consecuencias graves donde un accidente de tubería de gas podría hacer un daño considerable a las personas y sus bienes, y requiere un programa de gestión de integridad para minimizar la posibilidad de un accidente. Esta definición cumple, en parte, el mandato del Congreso para el Departamento de Transporte para prescribir las normas que establecen criterios para la identificación de las instalaciones del gasoducto en una zona de alta densidad de población. Ninguna parte de las instalaciones de tuberías propuestas de Aguirre LLC atraviesa zonas clasificadas como áreas de consecuencias graves, aliviando la necesidad de mayor consideración en relación con el Título 49 Sección 192.761(f) del Código de Reglamentos Federales.

El Titulo 49 Sección 192 del Código de Reglamentos Federales establece las normas mínimas para la operación y mantenimiento de instalaciones de tuberías, que comprende el requisito de establecer un plan escrito que rige estas actividades. Según la parte 192.615, cada operador de tubería también debe establecer un plan de emergencia que incluya procedimientos para minimizar los riesgos en casos de emergencia que se produzcan en el gasoducto. Entre los elementos fundamentales del plan se encuentran los procedimientos para:

- Recibir, identificar y clasificar los eventos de emergencia, fugas de gas, incendios, explosiones y desastres naturales.
- Establecer y mantener comunicaciones con los bomberos, la policía y los funcionarios públicos y la coordinación de la respuesta a emergencias.
- Iniciar el apagado de emergencia del sistema y la restauración segura del servicio.
- Tener personal, equipos, herramientas y materiales en el lugar de la emergencia.
- Proteger a las personas primero y luego a la propiedad de los peligros potenciales o reales.

El Título 49 Sección 192 del Código de Reglamentos Federales requiere que cada operador establezca y mantenga el enlace con el departamento de bomberos, la policía y los funcionarios públicos para conocer los recursos y las responsabilidades de cada organización que pueda responder a los casos de emergencia que se produzcan en el gasoducto y para coordinar la asistencia mutua. El operador también debe establecer un programa de educación continua para permitir a los clientes, al público, los funcionarios del gobierno, y a los que participan en las actividades de excavación que reconozcan casos de emergencia que se produzcan en el gasoducto e informen a los funcionarios públicos adecuados.

Se incorporará un Plan de Emergencia de acuerdo con el Título 49 Sección 192 del Código de Reglamentos Federales para el componente de la tubería del Proyecto en el Plan de Respuesta a Emergencias general para el Proyecto (ver sección 4.11.2).

4.11.11 Datos de accidentes en la tubería

El Departamento de Transporte exige que todos los operadores de tuberías de transporte de gas natural notifiquen al Departamento de Transporte de todos los incidentes significativos y que presenten un informe en un plazo de 20 días. Los incidentes significativos se definen como cualquier fuga que:

- Cause la muerte o lesiones personales que requieran hospitalización.
- Implique daños a la propiedad de más de $110,000. [13]

Durante el período de 20 años entre 1992 y 2011, se notificaron un total de 1,197 incidentes significativos en las más de 300,000 millas en total (482,800 km) de tuberías de transporte de gas natural a nivel nacional.

Más información sobre la naturaleza de los incidentes de servicio se puede encontrar mediante el examen de los principales factores que causaron las fallas. La Tabla 4.11.8-1 proporciona una distribución de los factores causales, así como el número de cada incidente por causa. Las causas dominantes de incidentes (corrosión y falla del material de tubería, soldadura o del equipo) comprenden el 47 por ciento de todos los incidentes significativos. Las tuberías incluidas en el conjunto de datos en la Tabla 4.11.8-1 varían ampliamente en cuanto a edad, diámetro de la tubería y el nivel de control de la corrosión. Cada una de estas variables influye en la frecuencia de incidencia que se esperaría para un segmento específico de la tubería. La frecuencia de los incidentes significativos, por ejemplo, tiene una importante relación con la antigüedad de la tubería. Las tuberías de mayor antigüedad tienen una mayor frecuencia de incidentes de corrosión debido a que la corrosión es un proceso relacionado con el tiempo.

El uso de un revestimiento externo de protección y un sistema de protección catódica, obligatorio en todas las tuberías instaladas después de julio de 1971, reduce significativamente la velocidad de corrosión en comparación con una tubería sin protección o parcialmente protegida. [14]

---

[13] En diciembre de 2012, 110.000 dólares es aproximadamente 50.000 dólares en 1984 (IPC, Oficina de Estadísticas Laborales, ftp://ftp.bls.gov/pub/special.requests/cpi/cpiai.txt, 16 de enero de 2013).

[14] La protección catódica es una técnica para reducir la corrosión (óxido) de la tubería de gas natural que incluye el uso de una corriente inducida o un ánodo de sacrificio (como cinc) que corroe a una velocidad más rápida para reducir la corrosión.

TABLA 4.11.8-1

Incidentes Significativos de las Tuberías de Transporte de Gas Natural por Causa (1993 a 2012) [a]

Causa	Cantidad de incidentes	Porcentaje [a]
Corrosión	286	23.6
Excavación [b]	203	16.8
Falla del material de tubería, soldadura o en el equipo	285	23.5
Daño por fuerza natural	144	11.9
Fuerzas exteriores [c]	67	5.5
Operación incorrecta	32	2.6
Todas las demás causas [d]	194	16
Total	**1,211**	**–**

Fuente: PHMSA, 2014.

[a] Debido al redondeo, la columna no suma el 100 por ciento.

[b] Incluye los daños a terceros.

[c] Incendio, explosión, daños al vehículo, daños anteriores, daño intencional.

[d] Causas diversas o causas desconocidas.

Las excavaciones, fuerzas naturales y fuerzas externas son las causas en un 34 por ciento de los incidentes significativos en las tuberías. La Tabla 4.11.8-2 presenta información sobre estos incidentes por causa. Los incidentes en su mayoría son el resultado de la intrusión de los equipos mecánicos tales como excavadoras y retroexcavadoras; movimientos de tierra debido al asentamiento del suelo, deslaves o peligros geológicos; y los efectos meteorológicos como vientos, tormentas y tensiones térmicas.

TABLA 4.11.8-2

Incidentes de Fuerzas Externas por Causa (1993 a 2012) [a]

Causa	Cantidad de incidentes	Porcentaje de todos los incidentes [b]
Daños por excavación de terceros	170	14
Daños por excavación del operador	25	2
Daño no especificado en el equipo/daños previos	4	0.3
Daño previo debido a la excavación	4	0.3
Lluvia fuerte/inundaciones	70	5.7
Movimiento de tierra	38	3.1
Relámpago/ temperatura/vientos fuertes	21	1.6
Otra fuerza natural/sin especificar	15	1.1
Vehículo (no involucrado con la excavación)	42	3.4
Fuego/explosión	8	0.6
Daño mecánico anterior	5	0.4
Daño intencional	1	0.0
Fuerza externa no especificada/otra	5	0.3
Equipos marítimos o embarcación a la deriva/actividad marítima	6	0.4
Total	**414**	**--**

[a] Excavación, fuerzas externas y daños por fuerzas naturales de la tabla 4.11.8-1.

[b] Debido al redondeo, la columna no es igual al 34.2 por ciento.

Las tuberías de mayor antigüedad tienen una mayor frecuencia de incidentes de fuerzas externas, en parte debido a que su ubicación puede ser menos conocida y menos marcada que las líneas más nuevas. Además, los sistemas de tuberías más antiguas contienen un número desproporcionado de

tuberías de menor diámetro, que tienen una mayor tasa de incidentes de fuerzas externas. Las tuberías de diámetro pequeño son más fácilmente aplastadas o rotas por el equipo mecánico o movimientos de tierra.

4.11.11.1 Impacto en la Seguridad Pública

La Tabla 4.11.8-3 presenta las lesiones y muertes anuales promedio que se produjeron en las tuberías de transporte de gas natural entre 2008 y 2012. Los datos han sido separados en empleados y no empleados, para identificar mejor una tasa de mortalidad experimentada por el público en general. Las víctimas mortales entre el público promediaron dos por año durante el período de 20 años de 1993 a 2012 (PHMSA, 2014).

La mayoría de las muertes en las tuberías se relaciona con tuberías de distribución local. Estas son las tuberías de gas natural que no están reguladas por la Comisión Federal Reguladora de Energía y que distribuyen gas natural para los hogares y las empresas después del transporte a través de tuberías de transporte de gas natural de un estado a otro. En general, estas líneas de distribución son tuberías de menor diámetro, a menudo hechas de plástico o de hierro fundido y no de acero soldado in situ, y tienden a ser tuberías más antiguas que son más susceptibles al daño. Además, los sistemas de distribución no tienen derechos de paso amplios ni marcadores de tubería comunes a las tuberías de transporte de gas natural reguladas por la Comisión Federal Reguladora de Energía.

TABLA 4.11.8-3

Promedio de Muertes Anuales - Tuberías de Transporte de Gas Natural

	Lesiones		Muertes	
Año	Empleados	Público	Empleados	Público
2008	3	2	0	0
2009	4	7	0	0
2010 [a]	10	51	2	8
2011	1	0	0	0
2012	3	4	0	0

[a] Todas las lesiones y muertes públicas en 2010 se debieron a la rotura de una tubería de Pacific Gas and Electric y el incendio en San Bruno, California el 9 de septiembre de 2010.

Los totales a nivel nacional de las muertes accidentales por varios peligros naturales y causados por el hombre se muestran en la tabla 4.11.8-4 para proporcionar una medida relativa de la seguridad de las tuberías de transporte de gas natural de toda la industria. Las comparaciones directas entre las diferentes categorías de accidentes que figuran en la tabla deben hacerse con cuidado, porque las exposiciones individuales a los peligros no son uniformes entre todas las categorías. Los datos indican, sin embargo, un bajo riesgo de muerte debido a incidentes relacionados con tuberías de transporte de gas natural en comparación con las otras categorías. Por ejemplo, la tasa de mortalidad para los incidentes relacionados con tuberías de gas natural es más de 25 veces menor que la tasa de los peligros naturales como rayos, tornados, inundaciones y terremotos.

Los datos disponibles muestran que las tuberías de transporte de gas natural continúan siendo un medio seguro y confiable de transporte de la energía. De 1993 a 2012, hubo un promedio de 61 incidentes significativos y dos muertes por año (PHMSA, 2014). El número de incidentes significativos en más de 300,000 millas (482,800 km) de tuberías de transporte de gas natural indica que el riesgo es bajo para un incidente en un lugar determinado. La operación del Proyecto representaría un ligero aumento en el riesgo para el público cercano.

TABLA 4.11.8-4

Muertes accidentales a nivel nacional [a]

Tipo de accidente	Número anual de defunciones
Todos los accidentes	117,809
Automóvil	45,343
Envenenamiento	23,618
Caídas	19,656
Lesiones en el trabajo	5,113
Ahogo por inmersión	3,582
Incendio, inhalación de humo, quemaduras	3,197
Inundaciones [b]	93
Rayos [b]	57
Tornado [b]	57
Tuberías de distribución de gas natural [c]	14
Tuberías de transporte de gas natural [c]	2

[a] Oficina del Censo de EE. UU., 2010b.
[b] Servicio Meteorológico Nacional, 2012.
[c] PHMSA, 2014.

4.12 IMPACTO ACUMULATIVO Y OTROS

Los impactos acumulados pueden resultar de los efectos incrementales asociados con una acción cuando se añaden al impacto permanente o temporal asociado con las acciones pasadas, presentes y futuras razonablemente previsibles. Los efectos acumulativos de múltiples proyectos pueden ser importantes incluso si cada acción individual no lo es. Los impactos sinérgicos de todas las acciones podrían ser significativos si no se implementan medidas de mitigación o de otro tipo.

El ambiente afectado considerado en el análisis de los impactos acumulados asociados con este Proyecto incluye la plataforma marina de atraque, la tubería submarina y las instalaciones en tierra. Los componentes en tierra del Proyecto incluyen zonas de trabajo de construcción temporales e instalaciones permanentes necesarias para el funcionamiento del Proyecto propuesto que son no jurisdiccionales (véase sección 1.4). Debido a que los impactos de los componentes en tierra son temporales e implican alteraciones del suelo mínimas, el análisis de los impactos acumulados asociados con el Proyecto se centra principalmente en los componentes de alta mar.

El Comité Diálogo Ambiental presentó comentarios expresando la preocupación de que la aprobación del proyecto podría conducir a la exacerbación de varios recursos sensibles y degradados en la zona del Proyecto. Los impactos del Proyecto podrían contribuir de forma acumulativa a la pérdida del hábitat marino, la disminución de la calidad del agua, la pérdida de las actividades de pesca tradicionales y la degradación de la calidad del aire. El comentarista también señaló que esos recursos ya están afectados por varias instalaciones en funcionamiento cercanas, como los vertederos municipales, una central eléctrica de combustión de carbón y una operación de chatarra. Se observaron también varias instalaciones abandonadas y se incluyó un ingenio azucarero con edificios deteriorados, una antigua planta petroquímica y una ex operación de reciclaje de neumáticos. Además, la construcción de viviendas residenciales en las inmediaciones se considera como una contribución a la pérdida de calidad y cantidad de aguas subterráneas y de las tierras agrícolas preferenciales (Comité Diálogo Ambiental, 2013). Como se señaló anteriormente, el enfoque del análisis de los impactos acumulados se centra principalmente en las instalaciones marítimas del Proyecto. Los impactos acumulados sobre los recursos identificados en la carta del Comité Diálogo Ambiental se analizan a continuación, en lo que corresponde.

4.12.1 Acciones acumuladas del pasado, presente y razonablemente previsibles en el futuro

Las acciones consideradas y evaluadas en este análisis varían del Proyecto en la duración y escala, y aquellas que han estado, que están en proceso, o que es probable que estén terminadas. Las acciones consideradas se ilustran en la figura 4.12.1-1 y se analizan a continuación.

Instalaciones existentes / en construcción y actividades completadas

<u>Planta de energía fotovoltaica AES Ilumina Solar</u>

AES Ilumina construyó una planta de energía fotovoltaica de 24 MW en un sitio de 138 acres (142 cuerdas) en Guayama, aproximadamente 4.5 millas (7.2 km) al este de la Planta de Aguirre. El proyecto se completó en octubre de 2012 y es el primer proyecto de energía solar de servicios públicos de Puerto Rico. La electricidad generada en la planta se vende a la AEE (Autoridad de Energía Eléctrica) de Puerto Rico en virtud de un acuerdo de compra de energía a 20 años. La energía generada en la planta es capaz de satisfacer las necesidades de 6,500 hogares de la zona (AES Solar, 2011).

Figura 4.12.1-1
Proyectos Pasados, Presentes y Razonablemente Previsibles en el Área
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Parque solar Salinas

En noviembre de 2012, las empresas asociadas Sonnedix y Yarotek comenzaron la construcción de la primera de las dos fases del parque solar Salinas, una planta de energía fotovoltaica de 16 MW en un espacio de 140 acres (144 cuerdas) en Salinas, 2.5 millas (4.0 km) al norte de la Central Aguirre. Cuando esté funcionando a pleno, el Parque Solar Salinas dará servicio a unos 2,500 hogares (Sonnedix, 2013).

Paseo marítimo Guayama-Punta Pozuelo

El municipio de Guayama está construyendo un paseo marítimo a lo largo de la carretera estatal PR-7710 en el Barrio Punta Pozuelo, aproximadamente 3 millas (4.8 km) al sureste de la Central Aguirre y 3.5 millas (5.6 km) al noreste de la plataforma de atraque en alta mar. El proyecto del paseo marítimo tiene una vista al norte de la Bahía de Jobos, e incluye áreas de parques, miradores, pequeñas áreas de uso comercial, instalaciones para el uso de kayak, estacionamientos, y un sitio de punto / monumento observación. El estado del proyecto no se conoce, pero con base en las fotografías aéreas recientes, el proyecto parece estar a punto de finalizar. El impacto directo sobre la Bahía de Jobos se limita a un pequeño punto de acceso a la playa (Desarrollo Integral del Sur, Inc., sin fecha).

Proyectos propuestos y razonablemente previsibles

Planta de conversión de combustible de Aguirre

Como se discutió en la sección 1.1, el objetivo del proyecto propuesto es proporcionar la capacidad de almacenamiento de GNL y la capacidad de entrega sostenida de gas natural directamente a la Central Aguirre, lo que facilitaría la conversión de la AEE de Puerto Rico de la Planta de Aguirre que solo produce combustible en una central de generación de combustible dual, capaz de quemar gasoil y gas natural para las unidades de ciclo combinado y fuel oil y gas natural para la planta termoeléctrica.

Plan Maestro para la Renovación de Aguirre

La Universidad Politécnica de Puerto Rico ha desarrollado un plan maestro para la renovación de varias estructuras históricas existentes en toda la zona. El plan conceptual ha sido revisado y aprobado por el DRNA y la Compañía de Turismo de Puerto Rico, pero no ha avanzado más allá de la fase conceptual. Los proyectos de renovación incluirían la reurbanización de las zonas urbanas y la infraestructura, incluido un pequeño puerto deportivo a lo largo del muelle del ingenio azucarero abandonado. El objetivo principal del plan maestro es preservar los valores históricos de Aguirre y desarrollar las atracciones turísticas de la zona (Instituto Americano de Arquitectos, 2011).

Plan de Gestión del JBNERR

El DRNA ha establecido un plan de gestión para la Bahía de Jobos que se revisa cada 5 años (DRNA, 2010). La intención del plan de gestión es conservar los recursos naturales de la Bahía de Jobos, al mismo tiempo que se promueve su uso educativo y recreativo de manera sustentable. El JBNERR ha designado áreas específicas para educación, divulgación, actividades de recreación pasiva (es decir, ir de picnic, acampar, observar aves, hacer senderismo y utilizar el agua en forma recreativa) e instalaciones de acceso público de agua limitadas. Muchas de las mejoras en el plan de gestión se han aplicado con nuevos proyectos en marcha a medida que se han ido aprobando las revisiones periódicas del plan. Estas mejoras incluyen una residencia mejorada, seguridad y oficinas; reubicación y extensión del laboratorio; aumento de plazas de aparcamiento; construcción de edificios de mantenimiento y almacenamiento; construcción de una oficina de voluntarios comunitaria; y carteles explicativos para el público.

4.12.2 Análisis de impacto acumulativo por área de recursos

Los impactos potenciales con mayor probabilidad de ser acumulados con los impactos del Proyecto están relacionados con los recursos hídricos, la calidad del aire y el ruido. El Proyecto podría contribuir a estos impactos acumulados; sin embargo, nuestras recomendaciones y las medidas de mitigación propuestas por Aguirre LLC minimizarían el impacto adverso, tal como se describe en la sección 5.0. La siguiente sección proporciona también un análisis cualitativo de la contribución del Proyecto al cambio climático.

Debido a que este análisis se centra en las instalaciones del Proyecto en alta mar, no se anticipan impactos acumulados con los proyectos en tierra antes mencionados sobre el hábitat bentónico sensible y la fauna marina. De hecho, la operación del Proyecto propuesto reduciría el tráfico de barcazas de combustible en la Bahía de Jobos, lo que reduciría los potenciales golpes de las embarcaciones y otros impactos sobre los recursos sensibles de la bahía. Del mismo modo, no anticipamos ningún impacto acumulado sobre los suelos y la geología, porque los impactos asociados al Proyecto se producirían en el sitio de la terminal y los impactos acumulados en el suelo se reducirían al mínimo por la distancia del Proyecto a los proyectos enumerados anteriormente.

Debido a que la mayor parte del Proyecto se lleva a cabo en alta mar, no anticipamos impactos acumulados en zonas húmedas o en zonas de montaña con vegetación en el área del proyecto. Como el componente en tierra implicaría el uso de los espacios de trabajo de construcción temporales y las únicas instalaciones en tierra permanentes estarían dentro de las áreas desarrolladas actualmente en la Planta de Aguirre existente, no prevemos ningún impacto en zonas húmedas ni efectos permanentes en zonas de montaña con vegetación. Como no se sabe cuándo, si en algún momento, se produciría otro proyecto propuesto en el área, no se prevé que el Proyecto tenga impactos acumulados en zonas húmedas o en zonas de montaña con vegetación.

El Distrito Histórico Central Aguirre fue el único recurso cultural identificado cerca del Proyecto. Este Distrito se encuentra unos 500 pies (152 m) al noreste de la parte terrestre del área del Proyecto, y las instalaciones del Proyecto estarían dentro de la cuenca visual del Distrito. Debido a que las instalaciones en tierra estarían dentro de los límites de la Planta de Aguirre, no causarían un impacto negativo adicional al Distrito. Además, en este momento no se sabe cuándo, si en algún momento, se realizaría alguno de los otros Proyectos previstos dentro del área del Proyecto y cerca del Distrito Histórico Central Aguirre. Por lo tanto, no se prevén impactos acumulados a los recursos culturales de las instalaciones del Proyecto en tierra. La parte marítima del Proyecto está aproximadamente 3.5 millas (5.6 km) al sudoeste del Distrito Histórico Central Aguirre, y la vista está, al menos parcialmente, si no totalmente, obstruida por islas de barrera. Por lo tanto, debido a la distancia del área del Proyecto y a la vista obstruida, la parte marítima del Proyecto podría no contribuir a los impactos acumulados sobre los recursos culturales.

Los impactos asociados al proyecto del Paseo marítimo Guayama-Punta Pozuelo, a los proyectos de renovación de Aguirre y al Plan de Gestión de JBNERR representarían mejoras beneficiosas para el medio ambiente humano y natural. Por lo tanto, no se anticipan impactos acumulados sobre el uso del suelo, la recreación, los recursos visuales y la socioeconomía.

4.12.2.1 Recursos hídricos

La Planta de Aguirre es la única fuente actual de descarga de un solo punto en la Bahía de Jobos. La instalación ha obtenido un permiso del NPDES que emite la EPA para la descarga a la bahía (Whitall, et al., 2011). La descarga de agua de refrigeración de la central termoeléctrica es a través de una tubería de aproximadamente 0.8 millas de largo (1.3 km) a un punto cerca de la costa de Punto Colchones en el borde occidental de la bahía. La tubería submarina propuesta estaría alrededor de 0.6 millas (1.0 km) al

este de la descarga de agua de refrigeración en su punto más cercano. Se supone que la descarga de agua de la Planta de Aguirre está dentro de los límites regulados establecidos por el permiso del NPDES.

El funcionamiento de la FSRU y las visitas de la transportadora de GNL en la plataforma de atraque en alta mar comprenderían descarga de agua con efectos térmicos. La pluma térmica del agua descargada durante la operación se limitaría a las inmediaciones de FSRU y la transportadora de GNL (consulte sección 4.3). La plataforma de atraque en alta mar estaría aproximadamente a 2.2 millas (3.5 km) de la descarga de agua de refrigeración de la Planta de Aguirre, que se encuentra fuera de la Bahía de Jobos, y separada de la bahía por islas de barrera. Debido a que cualquier impacto en la temperatura del agua a partir de la operación del Proyecto se limitaría a las inmediaciones de las instalaciones marítimas fuera de la Bahía de Jobos y bien retiradas del punto de descarga de la central termoeléctrica existente, estas descargas no actuarían en forma acumulativa y sus plumas térmicas se equilibrarían con la temperatura ambiente.

La construcción del Proyecto afectaría principalmente la calidad del agua al provocar un aumento temporal en la turbidez de la instalación de la plataforma de atraque en alta mar y la tubería submarina. Estos impactos se disiparían rápidamente después de la construcción. El agua utilizada para la construcción de las instalaciones del Proyecto no contendría ningún tipo de aditivos. Durante las operaciones, el agua se puede tratar con biocidas cuando sea necesario y de conformidad con las autorizaciones concedidas para este fin.

Fuentes existentes adicionales de impacto sobre la calidad del agua en el área del Proyecto incluyen la perturbación de sedimentos de barcazas y embarcaciones de recreación en aguas poco profundas, el potencial de derrames de barcazas y embarcaciones recreativas que utilizan la Bahía de Jobos, y la escorrentía de origen sin punto de las tierras que rodean la Bahía de Jobos. El impacto sobre la calidad del agua de las barcazas, las embarcaciones de recreación y la escorrentía históricamente ha sido mínimo y poco frecuente. Actualmente no hay proyectos conocidos propuestos o pasados que afecten directamente la calidad del agua en la Bahía de Jobos, que se lleven a cabo durante el período de construcción del Proyecto. Por lo tanto, el impacto sobre la calidad del agua del Proyecto propuesto cuando se considera en forma acumulativa con otros proyectos no sería significativo.

4.12.2.2 Calidad del aire

Las instalaciones de AES Ilumina y Parque Solar Salinas proporcionan energía libre de emisiones para los clientes de servicios eléctricos en las proximidades del Proyecto, es de suponer que desplazando la demanda de servicios de la Planta de Aguirre. Aunque comparativamente menor en escala, el funcionamiento de estas instalaciones solares reduciría la cantidad de salida de energía de la Planta de Aguirre, disminuyendo potencialmente las emisiones atmosféricas de la planta. Además, la finalidad de las instalaciones solares es reducir la dependencia de Puerto Rico en petróleo y diversificar las fuentes de energía para los usuarios de la isla. El funcionamiento de estas instalaciones podría contribuir a un impacto beneficioso sobre la calidad del aire.

La construcción del Paseo marítimo Guayama-Punta Pozuelo puede ser completa antes de que comience la construcción del Proyecto. Sin embargo, si la construcción del Proyecto, el paseo marítimo y las actividades en curso en el marco del Plan de Gestión de JBNERR coinciden, el impacto acumulado sobre la calidad del aire podría ser aditivo, pero sería mínimo debido a la limitada naturaleza a corto plazo de la construcción de la tubería en la Bahía de Jobos. El impacto sobre la calidad del aire relacionado con la construcción disminuirá una vez que las actividades de construcción se hayan completado. Además, se espera que la construcción del Proyecto esté cerca de la terminación o completa antes de que comiencen los proyectos de renovación de Aguirre y no prevemos ningún impacto acumulado sobre la calidad del aire. No se identificaron fuentes de emisiones permanentes asociadas con el Paseo marítimo Guayama-Punta Pozuelo, las actividades en curso en el marco del Plan de Gestión de JBNERR o los proyectos de

renovación de Aguirre, y no prevemos ningún impacto acumulado significativo sobre la calidad del aire como resultado del Proyecto.

Los impactos acumulados sobre la calidad del aire podrían verse afectados por la contribución de las emisiones de la construcción y la operación del Proyecto cuando se los considera con otras operaciones industriales cercanas. La planta de energía de carbón AES en Guayama emite NO_x, CO, compuestos orgánicos volátiles, partículas, SO_2, ácido sulfúrico, metales diversos y gases de efecto invernadero. La conversión de la Planta de Aguirre de combustible a gas natural como combustible primario cambiaría la contribución de las emisiones de la planta, de manera beneficiosa en su mayor parte. Como se mencionó en la sección 4.10.1, la Planta de Aguirre existente es actualmente una de las principales fuentes de PSD para cada contaminante regulado por NSR, salvo los compuestos orgánicos volátiles. El uso del gas natural en la Planta de Aguirre se traduciría en reducciones sustanciales de partículas, SO_2, NO_x, CO y vapor de ácido sulfúrico.

Debido a las preocupaciones sobre los impactos acumulados, la EPA comentó que el Proyecto consumirá sólo el 39 % de la capacidad total de gas natural que se descarga en la FSRU, dejando gran parte de la capacidad de bombeo sin utilizar. La EPA preguntó si Offshore GasPort estaba buscando o buscaría diferentes mercados de gas natural para vender su capacidad de bombeo sin utilizar. Excelerate Energy respondió, indicando que el Proyecto está dimensionado adecuadamente. La FSRU debe mantener el almacenamiento de suficiente combustible para la Planta de Aguirre, y el volumen de GNL entregado a la FSRU debe ser mayor que el volumen de gas natural que se entregará a la Planta. El GNL que suministrará la FSRU está totalmente comprometido para ser utilizado exclusivamente en la Planta. Además, la EPA afirmó en sus conclusiones en el análisis de inaplicabilidad de PSD para la Planta de Aguirre y el Proyecto, que ciertas condiciones del permiso relativo a la capacidad disponible de la FSRU sean incluidas en los permisos de construcción sobre la calidad del aire de la JCA. Por lo tanto, no se proporcionará ningún exceso de LNG a otros usuarios o mercados, y no habrá otras emisiones que las que se estimaron para la Planta de Aguirre. Por lo tanto, no se proporcionará ningún exceso de LNG a otros usuarios o mercados, y no habrá otras emisiones que las que se estimaron para la Planta.

Conversión de combustible de la Planta de Aguirre

La Planta de Aguirre consta de doce unidades de generación eléctrica de petróleo, de la siguiente manera:

- central termoeléctrica, que consta de dos calderas de vapor a petróleo (AG 1 y 2), con una capacidad total de generación de 900 MW;
- central eléctrica de ciclo combinado (CC 1 y 2), que consta de ocho turbinas de combustión de petróleo con dos generadores de vapor con una capacidad total de generación de 600 MW; y
- bloque de poder, que consta de dos turbinas de combustión de petróleo de ciclo simple con una capacidad total de generación de 40 MW.

Las dos calderas están cada una valorada en 4180 MMBtu/h y las unidades de ciclo combinado están valoradas en 607.5 MMBtu/h cada una. Las dos turbinas de combustión con bloque de energía de ciclo simple están valoradas en 301.5 MMBtu/h cada una. La producción eléctrica total de la Planta de Aguirre está valorada en 1,540 MW. Todas las unidades de generación de las plantas están sujetas a las condiciones del Permiso de operación del Título V (CAA) N.º PFE-TV-4911-63-0.796-0.005 emitido el 24 de febrero de 2008. Solamente las calderas de vapor de la planta de vapor (AG 1 y 2) y las ocho turbinas de combustión de la central eléctrica de ciclo combinado (CC 1 y 2) se proponen convertir para usar gas natural como parte del Proyecto de conversión de la Planta de Aguirre/Offshore GasPort.

Normas sobre la calidad del aire

Consulte en la sección 4.10.1.2 el detalle de las normas locales y federales sobre la calidad del aire aplicables al Proyecto.

Prevención de deterioro significativo

Las normas de PSD están destinadas a preservar la calidad del aire existente en las zonas donde los niveles de cumplimiento de contaminantes están por debajo de las NAAQS. Además de requerir una revisión exhaustiva de los impactos ambientales, las tecnologías viables de control de las emisiones y los impactos relacionados, las normas de PSD imponen límites específicos a la cantidad de contaminantes que las principales fuentes estacionarias nuevas o modificadas pueden contribuir a los niveles de calidad del aire existentes.

La PREPA ha presentado una solicitud de no aplicabilidad de PSD ante la EPA. Una copia de cortesía ha sido presentada ante la JCA para incorporar condiciones de PSD emitidas por la Región 2 de la EPA. En su solicitud, la PREPA afirma que el Proyecto propuesto se considerará parte de la Planta de Aguirre porque Offshore GasPort se construirá para almacenar y suministrar gas natural a la Planta de Aguirre. Como se mencionó anteriormente, la EPA determinó que los requisitos de PSD no serían aplicables a la Planta de Aguirre/Offshore GasPort. En esencia, el impacto sobre la calidad del aire de funcionamiento acumulado asociado con la Planta de Aguirre y el Proyecto propuesto sería evaluado por la JCA y la EPA en la tramitación de los permisos sobre la calidad del aire aplicables.

Para 28 categorías de fuentes específicas, el umbral de las principales fuentes de PSD es de 100 toneladas por año (91 toneladas métricas anuales). Debido a que las calderas de combustibles fósiles con una capacidad de entrada de calor superior a 250 MMBtu/h son una de las 28 categorías de fuentes incluidas, la Planta de Aguirre/Offshore GasPort está sujeta al umbral de las principales fuentes de 100 toneladas anuales (91 toneladas métricas anuales). La Planta de Aguirre existente es una fuente importante de contaminantes del aire y se encuentra en un área que ha sido designada como "de cumplimiento" de la NAAQS para todos los contaminantes de criterio.

Los cambios físicos y/o cambios en el método de operación activan una revisión de pasado (línea de base) y proyecciones para el futuro de las emisiones de contaminantes a la atmósfera reales o potenciales para determinar si se aplicaría la revisión de PSD. La conversión de las calderas y unidades de ciclo combinado de la Planta para usar gas natural requeriría la instalación de nuevos quemadores y controles en las calderas y turbinas, la construcción de Offshore GasPort, y nuevas tuberías para transportar gas natural desde el Offshore GasPort hasta la Planta. Esto representaría un cambio físico. Además, el uso de gas natural sería un cambio en el método de funcionamiento de estas unidades. Una vez que se haya completado el proyecto de conversión, las calderas (AG 1 y 2) tendrían la capacidad de generar electricidad en varias situaciones de doble liberación (petróleo n.º 6, Bunker C y gas natural). En el caso de las unidades de ciclo combinado, las turbinas de gas tendrían la capacidad de generar electricidad al liberar ya sea gas natural o combustible n.º 2.

La PREPA planea aceptar límites operativos aplicables sobre las calderas y las unidades de ciclo combinado de la Planta, considerando así inaplicable la revisión de PSD. La PREPA planea limitar las futuras operaciones de AG 1 y 2 a un factor de capacidad anual del 55 % y las unidades de ciclo combinado a un factor de capacidad anual del 35 %.

Para la Planta Aguirre/Offshore GasPort, la aplicabilidad de PSD se determinó sobre la base de una propuesta de aumento por encima de las emisiones reales. En la evaluación de aplicabilidad de PSD, la PREPA utilizó el siguiente procedimiento (AECOM, 2013):

- Calcular las emisiones reales de línea de base (40 CFR 52.21 (b)(48)) para las calderas y turbinas de combustión de ciclo combinado sobre la base de la tasa promedio de toneladas anuales que emitieron las unidades durante un período de 24 meses consecutivos durante los 5 años inmediatamente anteriores a la fecha en que comienza la construcción. Tenga en cuenta que un período de 24 meses se puede seleccionar para cada contaminante regulado por PSD.

- Calcular las emisiones futuras potenciales para las calderas y las turbinas de combustión de ciclo combinado en función de la producción de energía futura anticipada por las unidades. Dado que el Proyecto es también parte de la Planta de Aguirre/Offshore GasPort, las emisiones potenciales de la Offshore GasPort también se tienen en cuenta en el análisis de aplicabilidad.

- Calcular los cambios de emisiones contemporáneas asociadas con permisos fuente secundarios (no hubo cambios en las emisiones contemporáneas para el Proyecto y no se espera ninguno para el final del período contemporáneo).

- Reste la línea de base de emisiones reales de las emisiones futuras potenciales (incluidas las emisiones potenciales de Offshore GasPort) para determinar el "cambio de emisiones" debido al Proyecto. Si la diferencia es menor que la tasa de emisión significativa PSD para cada contaminante PSD, el proyecto se considera una "modificación menor" y la revisión PSD no se aplica. Si la diferencia es mayor que el umbral de significado PSD para al menos un contaminante, el Proyecto se considera una "modificación importante" y la revisión PSD es aplicable a ese contaminante.

Los aumentos de emisiones para cada contaminante se presentan en la Tabla 4.12.2-1, a continuación. Por lo tanto, en función de estos datos de emisiones, la Planta de Aguirre/Offshore GasPort se consideraría una modificación menor de acuerdo con las normas de PSD porque el cambio en las emisiones de todos los contaminantes regulados por la PSD (Paso 1 de la prueba de aplicabilidad) está por debajo de los índices de emisiones significativas de la EPA, tal como se define en 40 CFR 52.21 (b) (23) (i) (AECOM, 2013).

Mediante el cumplimiento de los requisitos de permisos federales y los límites de emisiones federalmente ejecutables, las contribuciones de emisiones en conjunto con otras fuentes de emisión cercanas constituirían un impacto acumulativo menor. Cuando se considera en el contexto de una mayor demanda de energía y la disponibilidad de todas las fuentes disponibles, la conversión de la Planta de Aguirre resultante del Proyecto limitaría el impacto acumulado global sobre la calidad del aire local y regional.

TABLA 4.12.2-1 **Cambios y significado en las emisiones netas para la Planta de Aguirre y el Proyecto Aguirre Offshore Gasport**						
Contaminante	Emisión real de línea de base (tpa [tmpa])	Emisiones potenciales futuras de las calderas de Aguirre y la Planta CC (tpa [tmpa])	Emisiones potenciales de GasPort (tpa [tmpa])	Emisiones Aumento (tpa [tmpa])	Umbral "significativo" de PSD (tpa [tmpa])	Aplicabilidad de PSD (Sí/No)
NO_x	7,514 (6,817)	6,610 (5,996)	110 (100)	-795 (-721)	40 (36)	No
CO	1,415 (1,284)	1,000 (907)	123 (112)	-293 (-266)	100 (91)	No
COV	25 (23)	42 (38)	16 (15)	32 (29)	40 (36)	No
PM	1,205 (1,093)	899 (816)	21 (19)	-285 (-259)	25 (23)	No
PM_{10}	1,298 (1,178)	950 (862)	21 (19)	-327 (-297)	15 (14)	No
$PM_{2.5}$	876 (795)	680 (617)	21 (19)	-175 (-159)	10 (9)	No
SO_2	11,259 (10,214)	5,422 (4,919)	21 (19)	-5,816 (-5,276)	40 (36)	No
H_2SO_4	503 (456)	242 (220)	1 (1)	-260 (-236)	7 (6)	No
Plomo	0.2 (0.2)	0.1 (0.1)	0	0	1 (1)	No
Fluoruro	3 (3)	3 (3)	0	0	3 (3)	No
GEI (masa total)	4,117,379 (3,735,224)	3,838,316 (3,482,063)	321,266 (291,448)	42,204 (38,287)	N/A	N/A
GHG (CO_2e)	4,130,847 (3,747,442)	3,846,054 (3,489,082)	321,773 (291,908)	36,980 (33,548)	75,000 (68,039)	No

Evaluación del impacto sobre la calidad del aire

Metodología de modelado

Aguirre LLC llevó a cabo un análisis del impacto del modelo de dispersión de calidad del aire acumulado con el modelo de OCD para evaluar las concentraciones de calidad del aire para todos los contaminantes de criterio. Este análisis se realizó para el proyecto propuesto de Offshore GasPort y la Planta de Aguirre en tierra. El análisis incluye la evaluación de las fuentes fijas de emisión de Offshore GasPort (fuentes FSRU, fuentes de la plataforma y descarga de transportadora de GNL), así como las emisiones de hoteling de la transportadora de GNL y las fuentes de emisiones (móviles) transitorias que operan dentro de la zona de protección (remolcadores, otro tipo de embarcaciones de apoyo y la transportadora de GNL en movimiento desde la plataforma Offshore GasPort dentro de la zona de protección). El modelo OCD es el recomendado por la EPA para las fuentes ubicadas sobre el agua y utiliza datos meteorológicos provenientes de estaciones meteorológicas de tierra y sobre agua. El modelo OCD también incluye el transporte sobre el agua y los efectos de dispersión y litoral (es decir, el desarrollo de la capa límite térmica interna, brisa marina y fumigación).

Las fuentes de energía de la Planta Aguirre que se tuvieron en cuenta consisten en las dos calderas de vapor y las ocho turbinas de ciclo combinado que funcionan con gas natural suministrado desde el Terminal. No se tuvieron en cuenta las dos turbinas de ciclo simple de la planta, ya que no se espera que funcionen mientras el Terminal Marítimo suministra gas natural a la planta. Las Tablas 4.12.2-2 y 4.12.2-3 proporcionan los parámetros de emisiones y de escape/ventilación para las fuentes de energía del Terminal Marítimo y la Planta Aguirre, respectivamente. Las dimensiones de tamaño (altura y ancho máximo proyectado) de las estructuras de energía de la planta asociadas a cada conducto de ventilación también se incluyeron en el modelo OCD.

TABLA 4.12.2-2

Parámetros de ventilación y emisiones del modelo de dispersión costera y marítima de las fuentes de energía del Terminal Marítimo diseñadas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Descripción de la fuente	NO_x (lb/h [g/s])	CO (lb/h [g/s])	$PM_{10}/PM_{2,5}$ (lb/h [g/s])	SO_2 (lb/h [g/s])	Altura del conducto de ventilación (ft [m])	Temperatura del conducto de ventilación (K)	Diámetro del conducto de ventilación (ft [m])	Velocidad de salida (ft/s [m/s])	Ángulo del conducto de ventilación (grados)	Elevación sobre el nivel del suelo (ft [m])
Caldera 1 [a]	4.3 (0.54)	5.0 (0.63)	1.7 (0.21)	1.6 (0.2)	122.7 (37.4)	352 (451)	4.6 (1.4)	69.6 (21.2)	45	0.0
Caldera 2 [a]	4.3 (0.54)	5.0 (0.63)	1.7 (0.21)	1.6 (0.2)	122.7 (37.4)	352 (451)	4.6 (1.4)	69.6 (21.2)	45	0.0
Caldera auxiliar [b]	2.9 (0.37)	7.1 (0.89)	1.2 (0.15)	0.1 (0.012)	122.7 (37.4)	392 (473)	4.6 (1.4)	68.2 (20.8)	45	0.0
Generador DFDE [c]	11.5 (1.45)	29.3 (3.69)	0.2 (0.03)	0.2 (0.03)	122.7 (37.4)	626 (603)	2.3 (0.7)	93.8 (28,6)	45	0.0
Motor de la plataforma Gas 1 [d]	1.0 (0.13)	2.1 (0.26)	0.0 (0.0043)	0.0 (0.00034)	20.0 (6.1)	892 (751)	0.7 (0.2)	122.0 (37.2)	0	52.5 (16.0)
Motor de la plataforma Gas 2 [d]	1.0 (0.13)	2.1 (0.26)	0.0 (0.0043)	0.0 (0.00034)	20.0 (6.1)	892 (751)	0.7 (0.2)	122.0 (37.2)	0	52.5 (16.0)
Combustible del motor de la plataforma 1 [d]	0.2 (0.0264)	0.2 (0.0198)	0.0 (0.0013)	0.0 (0.00047)	20.0 (6.1)	899 (755)	0.7 (0.2)	91.2 (27.8)	0	52.5 (16.0)
Descarga y generación de energía eléctrica de la turbina de vapor del transportador de GNL [e]	N/C	N/C	N/C	17.1 (2.16)	122.7 (37.4)	320 (433)	4.6 (1.4)	15.1 (4.6)	45	0.0
Turbina de vapor del transportador de GNL en la Zona de protección + ralentí [F]	N/C	N/C	N/C	1.3 0.16	122.7 (37.4)	311 (428)	4.6 (1.4)	8.2 (2.5)	45	0.0
Descarga y generación de energía eléctrica del motor diésel dual de velocidad media (MSD) del transportador de GNL [g]	121.7 (15.33)	46.0 (5.8)	1.9 (0.24)	N/C	122.7 (37.4)	682 (634)	4.6 (1.4)	35.1 (10.7)	45	0.0
Motor diésel dual de velocidad media del transportador de GNL Zona de protección + ralentí [h]	11.0 (1.38)	4.1 (0.52)	0.2 (0.02)	N/C	122.7 (37.4)	682 (634)	4.6 (1.4)	23.0 (7.0)	45	0.0
Embarcación de apoyo + remolcadores (20 % de las emisiones totales de masas) [i]	6.2 (0.78)	1.7 (0.21)	0.2 (0.025)	0.1 (0.012)	19.7 (6.0)	590 (583)	0.7 (0.2)	65.6 (20.0)	45	0.0
Embarcación de apoyo + remolcadores (40 % de las emisiones totales de masas) [i]	12.5 (1.57)	3.3 (0.42)	0.4 (0.049)	0.2 (0.024)	19.7 (6.0)	590 (583)	0.7 (0.2)	65.6 (20.0)	45	0.0
Embarcación de apoyo + remolcadores (40 % de las emisiones totales de masas) [i]	12.5 (1.57)	3.3 (0.42)	0.4 (0.049)	0.2 (0.024)	19.7 (6.0)	590 (583)	0.7 (0.2)	65.6 (20.0)	45	0.0

[a] Las emisiones de las calderas 1 y 2 son las tasas promedio anuales de emisión basadas en 7,833 horas de funcionamiento con gas evaporado, 696 horas con combustible pesado, 183 horas de encendido de quemadores y 48 horas de puesta en marcha.

[b] Las emisiones de las calderas auxiliares son las tasas promedio anualizadas de emisión basadas en 8724 horas de funcionamiento con gas evaporado y 36 horas de puesta en marcha.

TABLA 4.12.2-2 (continuación)

Parámetros de ventilación y emisiones del modelo de dispersión costera y marítima de las fuentes de energía del Terminal Marítimo diseñadas para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Descripción de la fuente	NO_x (lb/h [g/s])	CO (lb/h [g/s])	$PM_{10}/PM_{2,5}$ (lb/h [g/s])	SO_2 (lb/h [g/s])	Altura del conducto de ventilación (ft [m])	Temperatura del conducto de ventilación (K)	Diámetro del conducto de ventilación (ft [m])	Velocidad de salida (ft/s [m/s])	Ángulo del conducto de ventilación (grados)	Elevación sobre el nivel del suelo (ft [m])

[c] Las emisiones de los generadores de los DFDE se basan en emisiones máximas por hora en condiciones de funcionamiento normal con combustible dual.

[d] Las emisiones de los motores de la plataforma se basan en el máximo de emisiones por hora.

[e] Las emisiones de descarga y generación de electricidad de la turbina de vapor de la transportadora de GNL se basan en emisiones máximas por hora de estas embarcaciones con turbina de vapor de propulsión en la plataforma de amarre (superiores a las emisiones de SO_2 del MSD).

[f] Las emisiones de la turbina de vapor de la transportadora de GNL en la zona de protección y en ralentí se basan en las emisiones promedio anuales de funcionamiento de la transportadora de GNL impulsada por turbinas de vapor dentro de la zona de protección (superiores a las emisiones de SO_2 del MSD).

[g] Las emisiones de descarga y generación de electricidad del MSD de la transportadora de GNL se basan en emisiones máximas por hora de los MSD de estas embarcaciones en la plataforma de amarre (superiores a las emisiones de NO_x, CO y PM de las turbinas de vapor).

[h] Las emisiones del MSD de los transportadores GNL en la zona de protección y ralentí se basan en las emisiones promedio anuales de funcionamiento de la transportadora de GNL impulsada por diésel dentro de la zona de protección (superiores a las emisiones de NO_x, CO y PM de las turbinas de vapor).

[i] Las emisiones de la embarcación de apoyo y los cuatro remolcadores suponen tres ubicaciones en la plataforma: una para la embarcación de apoyo y dos con dos remolcadores en cada una.

TABLA 4.12.2-3

Parámetros de ventilación y emisiones del modelo de dispersión costera y marítima de las fuentes de energía de la Planta Aguirre [a] para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Descripción de la fuente	NO_x (lb/h [g/s])	CO (lb/h [g/s])	$PM_{10}/PM_{2,5}$ (lb/h [g/s])	SO_2 (lb/h [g/s])	Altura del conducto de ventilación (m)	Temperatura del conducto de ventilación (F[K])	Diámetro del conducto de ventilación (ft [m])	Velocidad de salida (ft/s [m/s])	Ángulo del conducto de ventilación (grados)	Elevación sobre el nivel del suelo (ft [m])
Caldera de vapor 1 (por conducto de ventilación, total de 2 conductos)	610,6 (76,934)	80.8 (10,182)	24.7 (3,116)	1.5 (0,193)	249.3 (76.0)	300.7 (422.4)	14.00 (4.27)	86.52 (26.37)	0	33 (10)
Caldera de vapor 2 (por conducto de ventilación, total de 2 conductos)	610.6 (76,934)	80.8 (10,182)	24.7 (3,116)	1.5 (0,193)	249.3 (76.0)	300.7 (422.4)	14.00 (4.27)	86.52 (26.37)	0	33 (10)
Turbina de ciclo combinado 1 (por turbina, total de 4 turbinas)	46.8 (5,902)	14.2 (1,795)	4.2 (0,529)	0.5 (0,0567)	58.1 (17.7)	424.1 (491.0)	15.65 (4.77)	60.43 (18,42)	0	23 (7)
Turbina de ciclo combinado 2 (por turbina, total de 4 turbinas)	46.8 (5,902)	14.2 (1,795)	4.2 (0,529)	0.5 (0,0567)	58.1 (17.7)	424.1 (491.0)	15.65 (4.77)	60.43 (18.42)	0	23 (7)

[a] Temperaturas de escape y la velocidad con base en pruebas de ICR (Solicitud de recopilación de información, por sus siglas en inglés) de 2010. Las tasas de emisión se basan en el funcionamiento con gas. Las tasas de emisión de NO_x a partir del uso de combustible son las siguientes: Caldera: 73,471 g/s (por conducto de ventilación); turbinas de ciclo combinado: 47.87 g/s (por turbina).

El modelo OCD se utilizó para predecir las concentraciones máximas de contaminantes en el aire ambiente producto de las emisiones del Proyecto para que se las compare con las NAAQS. El modelo OCD se aplicó al modelo del Terminal Marítimo utilizando todas las opciones de regulación predeterminadas, lo que incluye la deflexión del flujo del conducto de ventilación, la dispersión inducida por flotación, rutinas de procesamiento de condiciones de calma, concentraciones de flujo inducido hacia arriba para edificios desproporcionadamente bajos, exponentes de perfiles de velocidad de viento predeterminados, gradientes verticales potenciales de temperatura y el no uso de aumento gradual de pluma. Según lo recomendado por la EPA, el modelo se utilizó con coeficientes de dispersión rurales e incluyó los efectos del terreno local en los cálculos. La extensión de la red abarca un área de 12 millas (20 km) desde el punto central. La mayor parte de esta red de receptores se encuentra sobre el agua y tiene una elevación sobre el nivel del suelo de 0 m.

Datos meteorológicos para el modelo de dispersión costera y marítima

El modelo OCD utiliza datos meteorológicos tomados desde la tierra y desde el agua con una frecuencia de una hora para simular el transporte y la dispersión de la pluma en las condiciones de la costa. Se introdujeron al modelo OCD datos de las estaciones de monitoreo en tierra y las estaciones de monitoreo en agua con base en boyas representativos de las condiciones del lugar. Se obtuvieron datos meteorológicos de la superficie con una frecuencia de una hora para el año 2011 para la cercana Reserva de la Bahía de Jobos (JOXP4), la estación de monitoreo meteorológico de Puerto Rico operada por la JBNERR (Reserva Nacional de Investigación Estuarina de la Bahía de Jobos, por sus siglas en inglés). Esta estación se encuentra a aproximadamente 3.6 millas (5.8 km) del sitio del Proyecto y es representativa de la costa inmediatamente adyacente al Proyecto. Los datos faltantes se completaron con fuentes de datos de segundo y tercer nivel del Aeropuerto Mercedita en Ponce (TJPS) y la Isla Magüeyes, (MGIP4), que también se encuentran en la zona costera del sur de Puerto Rico. La principal fuente de datos referentes a la nubosidad es el Aeropuerto Mercedita (a 23.1 millas [37.2 km] del sitio del Proyecto), y el resto de la información se completó con datos de la Base Naval Roosevelt Roads (TJNR) en Ceiba y el Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín (TJSJ) en San Juan. Los datos referentes a la superficie se procesaron con datos de altura de mezcla de TJSJ correspondientes al mismo período, para crear el expediente meteorológico con datos provenientes de tierra requerido por el modelo OCD.

También se utilizaron en el análisis del modelo datos meteorológicos correspondientes al período de 2011 provenientes de estaciones sobre el agua basados en una frecuencia de una hora. La principal fuente de datos meteorológicos provenientes de estaciones sobre el agua basados en una frecuencia de una hora fue el Centro Nacional de Datos de Boyas de la NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, por sus siglas en inglés) para la Estación de boya 42085. Esta boya se encuentra aproximadamente 19.6 millas (31.5 km) al oeste-suroeste de la ubicación del Proyecto propuesto. Los datos faltantes se completaron con fuentes de datos de segundo y tercer nivel de las Estaciones de boyas 42059 en el Caribe oriental y 42058 en el Caribe central. También se utilizaron los datos de altura de mezcla para el mismo período provenientes de la estación TJSJ para el conjunto de datos provenientes de ubicaciones sobre el agua. Se colocaron receptores adicionales a lo largo del límite occidental del barrio ubicado al este de la Planta Aguirre, y también a lo largo del límite sur del barrio ubicado al norte de la planta. Estos receptores adicionales aseguraron que no se pasaran por alto las concentraciones máximas de impacto en estas zonas sensibles.

Cálculos de NO_2 con el método de limitación de ozono

También se utilizaron los procedimientos del método de limitación de ozono para calcular las concentraciones en 1 hora en el nivel del suelo de NO_2. El modelo de NO_2 de 1 hora también es responsable de la reducción de emisiones asociadas con las fuentes de la Planta Aguirre que utilizan combustible, ya que esta situación de funcionamiento no tendría lugar durante el funcionamiento del Terminal Marítimo. Estos cálculos con el método de limitación de ozono se llevaron a cabo para proporcionar estimaciones más realistas (pero aún conservadoras) de las concentraciones máximas de NO_2 en 1 hora.

Resultados del modelo de dispersión costera y marítima

En la Tabla 4.12.2-4 se presentan las concentraciones de impacto máximas acumuladas previstas por el OCD, junto con concentraciones ambientales de fondo, y los totales se comparan con las NAAQS. Las concentraciones estimadas por el OCD se presentan tanto para la base estadística estándar asociada con las NAAQS relativas a cada contaminante, así como para los valores máximos más altos (H1H) según estimaciones conservadoras.

Como se indica en la Tabla 4.12.2-4, el total de las concentraciones del impacto acumuladas, incluido el fondo, es menos de lo que indican las NAAQS para todos los contaminantes y los períodos de referencia.

Con base en el análisis anterior y la medida de mitigación propuesta, concluimos que el funcionamiento de la Planta Aguirre/Terminal Marítimo no resultaría en impactos acumulados significativos sobre la calidad del aire. Además, el Proyecto propuesto permitiría a la Planta Aguirre convertir una parte de su fuente de combustible de combustible n.º 6 y n.º 2 a gas natural, reduciendo de esta manera las emisiones en la planta, lo que resultaría en una mejora acumulada de la calidad del aire local y regional.

4.12.2.3 Cambio climático

El clima hace referencia a la observación de las condiciones meteorológicas de un área determinada durante un largo período de tiempo. Cambio climático es el término utilizado para describir el cambio en el clima a través del tiempo y por lo general se lo atribuye a la actividad humana o a la variabilidad natural (EPA, 2014b). El clima en Puerto Rico suele clasificarse como tropical monzónico según el sistema de clasificación climática de Köppen-Geiger, y se caracteriza por una estación húmeda pronunciada y una estación seca de corta duración.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), establecido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial en 1988, es la principal agencia internacional para la evaluación del cambio climático. Los Estados Unidos son miembros del IPCC y participan en los grupos de trabajo de esa agencia para elaborar informes sobre el cambio climático. El Programa de Investigación sobre el Cambio Global de los Estados Unidos (USGCRP, por sus siglas en inglés) es una confederación de grupos de investigación de 13 departamentos y agencias federales que investigan, desarrollan y mantienen las capacidades de los Estados Unidos de responder al cambio global.

TABLA 4.12.2-4

Resultados del modelo de dispersión marina y costera para todo el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre combinados con el fondo ambiental para la comparación con las Normas Nacionales de Calidad del Aire Ambiente (NAAQS)

Contaminante	Periodo medio	Rango [a]	Concentración máxima prevista por el OCD (µg/m³)	Fondo ambiental (µg/m³)	Concentración total (µg/m³)	NAAQS (µg/m³)
CO	1 hora	H1H	150.5	18,370	18,520.5	40,000
CO	1 hora	H2H	128.5	18,370	18,520.5	40,000
CO	8 horas	H1H	96.9	4,846	4,942.9	10,000
CO	8 horas	H2H	77.8	4,846	4,923.8	10,000
NO_2	1 hora	H1H	128.9	56.4	185.3	188
NO_2	1 hora	98 % [b]	108.0	56.4	164.4	188
NO_2	Anual	H1H	35.3	27.5	62.8	100
$PM_{2,5}$	24 horas	H1H	5.0	18.2	23.2	35
$PM_{2,5}$	24 horas	98 % [c]	3.8	18.2	22.0	35
$PM_{2,5}$	Anual	H1H	1.1	6.2	7.3	12
PM_{10}	24 horas	H1H	5.0	77.5	82.5	150
PM_{10}	24 horas	H2H	4.1	77.5	81.6	150
SO_2	1 hora	H1H	142.9	50.7	193.6	196
SO_2	1 hora	99 % [d]	93.3	50.7	144.0	196
SO_2	3 horas	H1H	81.9	38.3	120.2	1,300
SO_2	3 horas	H2H	71.6	38.3	109.9	1,300
SO_2	24 horas	H1H	32.2	33.3	65.5	365
SO_2	24 horas	H2H	29.9	33.3	63.2	365
SO_2	Anual	H1H	8.3	11.0	19.3	80

[a] Las concentraciones estimadas por el OCD se presentan para la clasificación estadística habitual asociada con las NAAQS relativas a cada contaminante y para los valores más altos (H1H) según estimaciones conservadoras, ya que para este análisis se utilizaron datos meteorológicos de 1 año completo.

[b] El percentil noventa y ocho (98 %) de concentración de NO_2 de 1 hora corresponde al octavo valor estimado más elevado (H8H).

[c] El percentil noventa y ocho (98 %) de concentración de $PM_{2,5}$ en 24 horas representado de manera conservadora por la quinta concentración más elevada (H5H).

[d] El percentil noventa y nueve (99 %) de concentración de SO_2 de 1 hora corresponde al cuarto valor estimado más elevado (H4H).

.

El IPCC y el USGCRP han llegado a la conclusión de que, durante el último medio siglo, el cambio climático sufre principalmente el impulso de actividades humanas que liberan gases de efecto invernadero que retienen el calor (IPCC, 2013; USGCRP, 2014). En 2014, el USGCRP publicó la última Evaluación Nacional sobre el Clima de los Estados Unidos, que evalúa la ciencia del cambio climático y sus impactos en todo el país. El informe del USGCRP rescata las siguientes observaciones de los impactos ambientales que puedan ser atribuidos al cambio climático en la región del sudeste y del Caribe de los Estados Unidos:

- El Caribe exhibe una tendencia desde la década de 1950, con un número creciente de días y noches muy cálidos, y con temperaturas máximas diurnas superiores a 90 °F y nocturnas superiores a 75 °F.

- El aumento de las temperaturas y el aumento asociado en la frecuencia, intensidad y duración de los momentos de calor extremo afectarán la salud pública, los medio ambientes naturales y construidos, la energía, la agricultura y la silvicultura.

- La disminución de la disponibilidad de agua, agravada por el crecimiento demográfico y los cambios en el uso de la tierra, seguirá incrementando la competencia por el agua y afectará la economía y los ecosistemas únicos de la región.

- El aumento del nivel del mar, atribuible al cambio climático, plantea amenazas generalizadas y continuas al medio ambiente natural y construido, así como a la economía regional; también

- aumentó la intensidad de las lluvias diarias y de cinco días.

No existe una metodología actual ni pautas para determinar de qué manera la contribución del Proyecto a los gases de efecto invernadero se traduciría en efectos físicos en el medio ambiente mundial. Sin embargo, las emisiones aumentarían la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero, en combinación con las emisiones pasadas y futuras de todas las otras fuentes, y contribuiría de forma gradual con el cambio climático que produce los impactos antes descritos. El incremento anual neto en las emisiones futuras potenciales de GEI (gases de efecto invernadero) para el Proyecto combinado es igual al 0.1 % de las emisiones de GEI informadas por Puerto Rico para el año 2011 (véase el apartado 4.10.1.5). Sin embargo, no se puede determinar si la contribución del Proyecto a los impactos acumulados sobre el cambio climático sería significativa o no.

4.12.2.4 Ruido

De acuerdo con lo dicho en la sección 4.10.2, el ruido se generaría durante la construcción de las instalaciones del Proyecto y durante el funcionamiento de la plataforma de atraque en alta mar. El ruido durante la construcción sería de corto plazo y duraría aproximadamente 1 año. Las diferentes fases de la construcción incluirían componentes de infraestructura marítima, componentes de alta mar y la instalación de la tubería submarina. No se espera que el ruido generado durante las actividades de construcción contribuya con los efectos acumulados, dado que tendrá una duración temporal.

El funcionamiento de las instalaciones del Proyecto contribuiría con los niveles de ruido de fondo, aunque dada la ubicación de la plataforma de atraque en alta mar con respecto a la zona sensible al ruido más cercana, el impacto acumulado sería mínimo (menos de 1 dB durante todas las fases de funcionamiento). El ruido asociado con el tránsito de la transportadora de GNL sería comparable al de las barcazas de petróleo existentes en la zona. En la actualidad, la Planta Aguirre recibe combustible en barcazas a un ritmo de tres o cuatro entregas de barcazas por semana, y el Proyecto, de ser aprobado, reduciría el tráfico de barcazas de combustible hasta en un 90 % (o entre 15 y 20 entregas por año). Según lo propuesto, la transportadora de GNL suministraría al Terminal Marítimo cada 8 días (o 48 entregas por año). Teniendo en cuenta que la operación del Proyecto reduciría el tráfico de barcazas de combustible de petróleo en la Bahía de Jobos, la frecuencia relativamente baja de la transportadora de GNL con respecto a las barcazas de combustible en el área del Proyecto y que el tráfico de los transportadores de GNL estaría a una distancia mayor de las zonas sensibles al ruido, concluimos que no habría impacto acústico acumulado significativo sobre las zonas sensibles al ruido durante el funcionamiento normal del Proyecto.

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 RESUMEN DE ANÁLISIS AMBIENTAL DEL PERSONAL

Las conclusiones y recomendaciones que se presentan en esta sección son las del personal ambiental de la Comisión Federal Reguladora de Energía. Desarrollamos nuestras conclusiones y recomendaciones con la colaboración de la EPA, COE, USCG, PMO, JCA, JP, DRNA, y DS como agencias que cooperan. Las agencias de cooperación federales podrían adoptar esta DIA en virtud del Título 40 Sección 1506.3 del Código de Reglamentos Federales si, después de un análisis independiente del documento, llegan a la conclusión de que sus requerimientos de permisos o responsabilidades de reglamentación se han cumplido. Sin embargo, estas agencias podrían presentar sus propias conclusiones y recomendaciones en sus decisiones respectivas y aplicables.

Se determinó que la construcción y operación del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre generaría impactos ambientales adversos limitados. Estos impactos limitados ocurrirían principalmente durante la construcción. Esta determinación se basa en un análisis de la información proporcionada por Aguirre LLC y desarrollada a partir de las solicitudes de datos, investigaciones de campo, determinación del alcance, investigación de la literatura, análisis de alternativas y comunicación con agencias locales, estatales y federales, y con el público. Como parte de nuestro análisis, hemos desarrollado medidas de mitigación específicas que consideramos podrían reducir de manera adecuada y razonable los impactos ambientales derivados de la construcción y operación del Proyecto.

Encontramos que los impactos ambientales se reducirían a niveles menos que significativos si el Proyecto propuesto se construye y opera de acuerdo con las leyes y regulaciones aplicables, las medidas de mitigación propuestas por Aguirre LLC, y nuestras medidas de mitigación adicionales. Aunque encontramos que el Proyecto es una acción aceptable desde el punto de vista ambiental, dicho Proyecto afectaría negativamente a los recursos de coral sensibles y a otros recursos bentónicos. Aguirre LLC se ha comprometido a llevar a cabo programas de seguimiento y mitigación del coral y de las yerbas marinas con el objetivo de lograr un alto nivel de recuperación ambiental después de la construcción. Creemos que Aguirre LLC podría reducir aún más este impacto si se determina que el método de construcción de HDD es factible (consulte la sección 4.5.2.4). Por lo tanto, recomendamos que nuestras medidas de mitigación se adjunten como condiciones de cualquier autorización expedida por la Comisión. A continuación se proporciona un resumen del impacto previsto del Proyecto y nuestras conclusiones por área de recursos.

5.1.1 Recursos geológicos

La construcción y operación del Proyecto tendrían un impacto mínimo en los recursos geológicos de la zona. Sin embargo, algunos riesgos, tales como el movimiento sísmico del suelo, los episodios de licuefacción, el viento y las cargas de las olas, y los tsunamis podrían afectar el Proyecto durante la operación. El diseño de la instalación se encuentra actualmente en el nivel de finalización de la Ingeniería y Diseño Inicial (FEED). Aguirre LLC ha propuesto un diseño factible y se ha comprometido a llevar a cabo una gran cantidad de trabajo de diseño detallado para el Proyecto si está autorizado por la Comisión. La información sobre el desarrollo del diseño final tendría que ser analizado por el personal de la Comisión Federal Reguladora de Energía para asegurar que el diseño final responda a las necesidades identificadas en la Ingeniería y el Diseño Inicial. Por lo tanto, recomendamos que Aguirre LLC presente análisis actualizados del oleaje en alta mar, los detalles de la estructura del terminal marítimo y la construcción y diseño de los cimientos de pilotes, las especificaciones sísmicas utilizadas en conjunto con la adquisición de equipo, los procedimientos de control de calidad que se utilizarán para el diseño y la

construcción, y la identificación de un inspector empleado por Aguirre LLC para observar la construcción del Proyecto y presentar los informes de inspección.

5.1.2 Suelos y sedimentos

El impacto en los suelos dentro del área del Proyecto se limitaría a los 1.5 acres (1.5 cuerdas) necesarios para la superficie de apoyo y zonas de descanso temporal costero. Esta zona se encuentra dentro de la propiedad de la Planta Aguirre existente y ha sido perturbada por actividades industriales pasadas. Aguirre LLC implementaría medidas esbozadas en el Plan y procedimientos de la Comisión para minimizar o evitar el impacto asociado con la porción terrestre del Proyecto y garantizar la correcta restauración de zonas perturbadas después de la construcción.

Las actividades de construcción, incluida la instalación de la tubería submarina, pilotes temporales, y las estructuras permanentes en la plataforma de atraque en alta mar, daría lugar a la resuspensión de los sedimentos del fondo marino en la columna de agua. Las tasas de sedimentación relativamente rápidas para la arena gruesa que se encuentran en la zona del terminal marítimo, junto con las velocidades de las corrientes locales, sugieren que los sedimentos resuspendidos no persistirían en la columna de agua más allá del momento real de la construcción. Sin embargo, el tipo de sedimento que se puede encontrar a lo largo de la ruta de la tubería es un fango arenoso que consta de residuos de cáscara gruesa mezclados con el barro y el lodo de carbonato terrígenos de grano fino. Cuando se encuentran suspendidas durante la construcción, las partículas de limo fino que prevalecen en este material descenderían relativamente despacio a través de la columna de agua y podrían viajar cientos de yardas (cientos de metros) a velocidad media actual, debido a la asimetría espacial y temporal de las corrientes de marea. Aunque la construcción de la tubería está programada para un período de 4 meses continuos, la instalación sería secuencial, segmento por segmento, de tal manera que la resuspensión de sedimentos asociados y la turbidez elevada se ubiquen en cualquier momento. No se produciría simultáneamente en toda la ruta de la tubería por períodos prolongados en ningún área.

La utilización del método de colocación directa provocaría un impacto menor que la excavación de zanjas convencional. Sin embargo, el impacto estimado de Aguirre LLC no tiene en cuenta la variabilidad espacial en el tipo de sedimento o cubierta vegetal. Para asegurar que el impacto asociado a la resuspensión, el transporte y la redeposición de los sedimentos alterados durante las actividades de construcción se traten, recomendamos en la sección 4.2.3.2 que Aguirre LLC lleve a cabo la modelización del transporte de sedimentos para apoyar su determinación de que el nuevo depósito de sedimentos alterados durante las actividades de construcción se limitaría a un radio de 100 pies (30 m) de los pilotes en la huella de la plataforma de atraque en alta mar y dentro de los 10 pies (3 m) de la línea central de la tubería.

No se espera que las actividades de construcción en la Bahía de Jobos causen un impacto generalizado o significativo asociado con la introducción de contaminantes en la columna de agua a través de la resuspensión de los sedimentos superficiales. La comunidad bentónica infaunal existente está inevitablemente expuesta a los contaminantes existentes en los sedimentos superficiales y no se espera que la resuspensión temporal de este material exacerbe esta exposición.

5.1.3 Recursos hídricos

No se anticipa un impacto en el agua subterránea o agua superficial en tierra con la construcción y funcionamiento de la parte terrestre del Proyecto. Sin embargo, tanto el impacto de construcción temporal y el impacto operativo permanente se anticipan para la parte marítima del Proyecto.

La construcción de la plataforma de atraque en alta mar implicaría la colocación y manejo de pilotes profundos en el fondo marino para proporcionar una base para el muelle y las estructuras de amarre y la colocación de los anclajes de amarre y cadenas para asegurar la plataforma de atraque. Estas actividades provocarían el desplazamiento de los sedimentos en el fondo marino y la resuspensión de sedimentos en la columna de agua. Los sedimentos perturbados durante la colocación de tuberías, barrenado, y la hinca de pilotes también volverían a estar en suspensión en la columna de agua y serían transportados por las corrientes. Los efectos de las actividades de construcción en los niveles de turbiedad variarían con la duración y la gravedad de la perturbación, la composición de tamaños de grano, y las tasas de reasentamiento. Según las tasas de sedimentación rápida, llegamos a la conclusión de que las actividades de construcción en las zonas con sedimentos gruesos (parte exterior de la Bahía de Jobos del Terminal Marítimo) tendría sólo impactos menores sobre la calidad del agua, asociados con aumentos en la turbidez localizada a corto plazo. La construcción en el resto de la ruta de la tubería podría provocar la turbidez más extendida debido a las tasas de reasentamiento prolongadas de los sedimentos más finos que se encuentran en la parte de la bahía. En ambos casos, la naturaleza temporal y secuencial de las actividades de instalación de la tubería sería limitar el alcance temporal y espacial de la turbidez y resuspensión de sedimentos. Como tal, el impacto sobre la calidad del agua global todavía sería relativamente menor y a corto plazo.

El agua de mar para la prueba hidrostática se bombea a la tubería mediante bombas portátiles de alto volumen en la barcaza para la colocación de las tuberías submarinas. El agua se retira de 6 pies (1.8 m) por debajo de la superficie a una velocidad de 1.5 a 3 pies/seg (0.5 a 0.9 m/seg). El tubo de admisión estaría equipado con una pantalla de 100 micras (0.1 mm) para prevenir la toma accidental de organismos. Se necesitarían alrededor de 240,000 galones (909 m^3) de agua para completar una prueba hidrostática total de 4.1 millas de longitud de tuberías. El agua de ensayo se descarga a través de una tubería asegurada cerca de 6 pies (1.8 m) por debajo de la superficie del agua para minimizar la alteración de la superficie. Para reducir la velocidad de descarga y evitar la resuspensión de sedimentos en el punto de descarga, se unirá una cabeza de difusor a la tubería de descarga durante las operaciones de deshidratación. No se anticipan pérdidas de consumo, cambios de temperatura, o tratamiento biocida del agua de ensayo.

La Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación y las transportadoras de GNL tendrían descargas y extracciones de agua de refrigeración relacionadas con la operación. El uso normal de agua de la FSRU ascendería aproximadamente a 56 millones de galones diarios (212,000 m^3/día) de agua de mar, incluidos 53 millones de galones diarios (200,600 m^3/día) para apoyar a la maquinaria de refrigeración a través de la operación del condensador principal y los sistemas de refrigeración de agua de mar auxiliares, 0.6 mgd (2,270 m^3/día) para generar la cortina de seguridad en el agua de la embarcación de la FSRU, 2 mgd (7,200 m^3/día) para el agua de lastre, y 0.2 millones de galones diarios (7,200 m^3/día) para MGPS. Toda el agua utilizada para estos fines se descargaría de nuevo en el océano circundante. Las transportadoras de GNL requerirían aproximadamente de 17.2 hasta 74.2 millones de galones (65,100 a 280,900 m^3) de agua como lastre, mientras que la descarga en el Terminal Marítimo y un volumen total de toma de agua de refrigeración podría variar entre aproximadamente 13.5 y 227.8 millones de galones (51,100 a 862,300 m^3) durante el suministro de GNL. Por lo tanto, la toma de agua combinada para el lastre y el agua de enfriamiento para cada entrega de GNL sería de aproximadamente 31 y 302 millones de galones (116,200 a 1,143,200 m^3).

La captación del agua de mar de las Unidades Flotantes de Almacenamiento y Regasificación (FSRU) y la visita a las transportadoras de GNL no causarían ningún cambio significativo en la calidad del agua ambiental, dado el volumen insignificante removido en relación con el océano circundante. La descarga de agua tiene el potencial de impacto sobre la calidad del agua ambiente y las comunidades bióticas donde los parámetros de descarga no cumplen con las normas y umbrales, generalmente

incorporados en los reglamentos y las condiciones del permiso. Las normas de temperatura son de particular importancia aquí, en función de la magnitud de las descargas de agua de enfriamiento previsto de las Unidades Flotantes de Almacenamiento y Regasificación y las transportadoras de GNL. Las normas de exceso de cloro también son relevantes porque varias descargas se tratarían con hipoclorito de sodio como biocida antes de su liberación. No se espera que la concentración de exceso de cloro afecte significativamente la calidad del agua, debido a la baja concentración de hipoclorito de sodio. Sin embargo, las especies de mamíferos marinos en las inmediaciones de la desembocadura pueden estar expuestas a concentraciones peligrosas de hipoclorito de sodio. Todas las descargas operativas estarían sujetas a los requisitos del permiso de NPDES para el Proyecto. La temperatura y los niveles de cloro elevados pueden producir efectos subletales o letales sobre la biota marina, dependiendo de la magnitud y duración del aumento. Pueden aparecer efectos similares si otros contaminantes, como el aceite, grasa y partículas de metal, están presentes en el agua de descarga.

Los derrames o fugas de materiales peligrosos (por ejemplo, combustible, lubricantes) de los equipos que trabajan en las áreas en tierra también podrían provocar un impacto adverso sobre los recursos hídricos. Los contratistas de construcción y personal de operaciones portuarias estarían obligados a cumplir con todas las leyes y regulaciones. Recomendamos que Aguirre LLC presente un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio para las fases de construcción y operación del Proyecto antes de la construcción.

5.1.4 Recursos de vegetación

En función de la escasa vegetación dentro de la zona de trabajo en tierra temporal propuesta, no se prevé un impacto significativo en la vegetación terrestre como resultado de la construcción u operación del Proyecto.

Las actividades de construcción en alta mar tales como el anclaje de embarcaciones, la instalación de las tuberías, y la hinca de pilotes se traduciría en un impacto directo sobre aproximadamente 19.8 acres (20.4 cuerdas) de yerbas marinas y 77.4 acres (79.7 cuerdas) de hábitat de macroalgas. El funcionamiento de la terminal marítima provocaría un impacto permanente en aproximadamente 2.9 acres (3.0 cuerdas) de yerbas marinas y 19.2 acres (19.7 cuerdas) de hábitat de macroalgas. Para la tubería, el área de la conversión permanente del hábitat se restringe a un derecho de paso de un ancho de 6 pies (1.8 m) centrado sobre la tubería. El impacto permanente sobre las yerbas marinas y las comunidades de algas dentro de este corredor sería de 0.7 y 0.9 acres (0.7 y 0.9 cuerdas), respectivamente.

Aguirre LLC ha acordado preparar un plan de seguimiento y mitigación de yerbas marinas con la colaboración de las agencias respectivas para compensar el impacto permanente o a corto plazo en las comunidades de yerbas marinas. El plan incluiría la siembra de yerbas marinas y el seguimiento posterior a la construcción para determinar los efectos del Proyecto o el éxito de la mitigación. Después de la construcción, Aguirre LLC realizaría la mitigación de yerbas marinas en las áreas donde se ha producido el impacto. En las áreas de impacto donde la siembra no sería viable, Aguirre LLC identificaría sitios de mitigación alternativos donde los lechos de yerbas de especies similares están prosperando. Recomendamos en la sección 4.4.3 que este plan se presente antes de la finalización del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA.

5.1.5 Recursos de la vida silvestre

El impacto temporal sobre los hábitats de fauna marina incluyen 19.8 acres (20.4 cuerdas) de yerbas marinas, 77.4 acres (79.7 cuerdas) de macroalgas, 5.2 acres (5.4 cuerdas) de arrecife, y 14.5 acres (14.9 cuerdas) de hábitat de fondos blandos. La construcción del Proyecto provocaría un impacto adverso

a corto plazo en un conjunto rico y diverso de especies de vida silvestre, como los manatíes, las tortugas marinas, los peces de arrecifes, los tiburones, los corales y los invertebrados que se encuentran dentro de estos hábitats. Los efectos más probables serían la prevención general o aislamiento del hábitat preferido por las actividades de construcción. Los mamíferos marinos y las tortugas marinas también estarían expuestos a un riesgo elevado de golpes con las embarcaciones durante el período de construcción debido a que el número de embarcaciones presentes en la zona aumentaría en comparación con los niveles de tráfico actuales. Para reducir al mínimo el arrastre de peces y otros organismos durante la prueba hidrostática, recomendamos en la sección 4.5.2.4 que Aguirre LLC consulte con NMFS sobre el tipo de pantalla (por ejemplo, alambre de la cuña) que se utilizaría para la extracción de agua durante la construcción.

El impacto permanente en el hábitat de la fauna marina incluyen 3.7 acres (3.8 cuerdas) de yerbas marinas, 20 acres (20.6 cuerdas) de macroalgas, 0.5 acres (0.5 cuerda) del arrecife, y 1.1 acres (1.1 cuerdas) de hábitat de fondos blandos. El impacto principal directo se derivaría de la mortalidad de las colonias de coral dentro de la huella de la tubería a través del arrecife. El impacto indirecto importante en las especies provendrían del sombreado del parche arrecifal debajo del terminal marítimo (incluida la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación permanente y la transportadora temporal de GNL) y la degradación de la zona de alimentación de las yerbas marinas y macroalgas. Las transportadoras de GNL y la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación estacionadas en el terminal también tendrían impacto a nivel local sobre los recursos de vida silvestre con descarga de agente antiincrustante y pluma térmica, arrastre de plancton, ruido e iluminación.

Aguirre LLC tiene la intención de utilizar una serie de medidas de mitigación para minimizar este impacto, incluso el uso de observadores de mamíferos marinos para asegurar la reducción de los golpes con las embarcaciones, las zonas de exclusión de ruido en torno a la hinca de pilotes con pilotadora vibratoria, y los planes de restauración de yerbas marinas. Aguirre LLC también ha propuesto preparar una restauración del arrecife de coral o plan de mitigación en coordinación con NMFS y FWS para compensar el impacto de la construcción y operación del Proyecto en el hábitat del arrecife de coral. El plan incluiría uno o más de los siguientes ítems: el seguimiento de la comunidad de arrecifes antes, durante y después de la construcción; la instalación y el seguimiento de un arrecife artificial; el almacenamiento y la reubicación de corales en arrecifes naturales o artificiales adyacentes; el desarrollo de un programa de concientización/extensión de arrecifes; fondos para apoyar los programas existentes y en curso de la comunidad de arrecifes. Junto con los requisitos de algas marinas y mitigación de corales, es probable que las agencias reguladoras ambientales necesiten un plan de gestión con un programa educativo para el personal de construcción y las prácticas de trabajo que se realicen cerca de los recursos sensibles. Es posible que se requieran medidas de protección estándar que incluyan el uso de un sistema de posicionamiento global integrado para rastrear el movimiento de las embarcaciones durante las actividades de construcción. Recomendamos en la sección 4.5.2.4 que el plan de mitigación de coral se presente antes de la finalización del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA y que Aguirre LLC evalúe el uso de un cruce de perforación direccional horizontal agua al agua para evitar el hábitat del arrecife de coral en el canal Boca del Infierno. También recomendamos que Aguirre LLC complete la modelación acústica asociada con la hinca de pilotes propuesta para determinar si se justifica una mitigación adicional para reducir el impacto acústico en la vida marina durante la construcción.

Varias especies de aves se pueden encontrar en el área del proyecto, pero no se espera que se vean afectadas por el Proyecto, debido a la naturaleza de la construcción, las características de comportamiento de las especies y los hábitats preferidos. Se espera que estas aves eviten cualquier impacto que pueda causarles molestias o daños, tal como el ruido, al abandonar la zona. Para asegurar que el impacto sobre las aves se evite o reduzca al mínimo, recomendamos en la sección 4.5.3.3 que Aguirre LLC proporcione una evaluación del posible impacto acústico en reposo y anidación de aves

durante la construcción y operación del Proyecto, e identifique las medidas de mitigación que podrían implementarse para minimizar o evitar ese impacto.

El Proyecto requeriría la instalación de iluminación temporal para facilitar las actividades de construcción durante altas horas de la tarde, así como los requisitos de seguridad. La Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación y la plataforma de atraque en alta mar estarían iluminadas las 24 horas del día por la iluminación de seguridad, luces de navegación, y las luces de advertencia de la Administración Federal de Aviación. Para minimizar los efectos de la iluminación durante la operación, Aguirre LLC aplicaría determinadas medidas, tales como la de limitar el número y la potencia de las luces de funcionamiento al mínimo posible para la seguridad de las operaciones a fin de reducir al mínimo la iluminación de las aguas circundantes.

Las aguas que rodean el Terminal Marítimo no están iluminadas debido a la falta de estructuras permanentes en el agua y en la zona despoblada de Cayos de Barca y Cayos Caribes. La respuesta de los organismos marinos a las luces artificiales puede variar dependiendo de un número de factores tales como la especie, la etapa de la vida y la intensidad de la luz. Por lo tanto, el contraste de iluminación durante la noche entre el Proyecto y el fondo sería alto. Para reducir al mínimo el impacto operativo asociado con la iluminación nocturna, en la sección 4.5.3.3 recomendamos que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación para minimizar el impacto en la vida silvestre y en las personas en la costa.

5.1.6 Especies amenazadas y en peligro de extinción

Para cumplir con la Sección 7 de la ley ESA, estamos consultando con FWS y NMFS sobre la presencia de especies propuestas y enumeradas en la lista federal en el área del Proyecto. El DNER también está proporcionando asistencia técnica y experiencia en recursos con respecto a especies sensibles. Hemos identificado 23 especies amenazadas o en peligro de extinción enumeradas en la lista federal y 10 especies propuestas para la lista de la Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA, por sus siglas en inglés) que existen o podrían existir potencialmente en el área del proyecto. Debido a la distancia de su hábitat primario del área del proyecto, se determinó que el Proyecto no tendría ningún efecto en 9 de las especies incluidas o propuestas y puede afectar, pero no es probable que lo haga negativamente, a 14 especies adicionales en base a las características de comportamiento, requisitos de hábitat y la construcción, operación y medidas de mitigación propuestas por Aguirre LLC.

Hemos determinado que la construcción u operación del Proyecto propuesto tal vez impactaría de manera adversa sobre el manatí antillano y nueve especies de corales enumerados o propuestos. Hemos presentado un BA a FWS y a NMFS para estas especies como parte de nuestras consultas formales de la Sección 7. En la sección 4.6 hemos recomendado que Aguirre LLC no comience la construcción hasta que se complete nuestra consulta formal.

Se espera que el impacto asociado a la fase de construcción del Proyecto sea temporal. No se esperan efectos duraderos sobre los manatíes. Durante la construcción, los manatíes estarían en gran riesgo de sufrir golpes de las embarcaciones y degradación de la zona de alimentación. Con las técnicas de mitigación tales como el uso de observadores de mamíferos marinos entrenados y una zona de exclusión de 0.3 millas (0.5 km) en torno a actividades de hinca de pilotes con la pilotadora vibratoria, el riesgo de golpes y estrés causado por el ruido excesivo se reduciría en gran medida. En las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4 recomendamos que Aguirre LLC realice el borrador de planes de mitigación y monitoreo de arrecifes de coral y algas marinas antes de la finalización del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA, lo que nos permite evaluar el potencial de facilitar la recuperación de los recursos bentónicos afectados. Se espera que los corales afectados demoren más tiempo para recuperarse. Por lo tanto, se están considerando métodos alternativos de construcción de la tubería, como el uso de

perforadoras horizontales direccionales (HDD) bajo el arrecife. Con la tubería propuesta, se espera que el impacto permanente en los corales enumerados por la ley ESA resulte en la mortalidad directa de colonias dentro de la huella de la tubería.

5.1.7 Uso del suelo, recreación y recursos visuales

La Bahía de Jobos y las áreas circundantes se utilizan para una variedad de actividades marinas, incluyendo la navegación recreativa, la pesca recreativa y comercial, la investigación científica y otras actividades recreativas como el buceo y la observación de la vida silvestre. La Bahía de Jobos y el mar abierto al sur de la bahía también son utilizados por distintas embarcaciones de transporte, incluyendo las barcazas que entregan actualmente combustible a la Planta Aguirre. La construcción del Proyecto alteraría los usos del suelo, la recreación y los recursos visuales del área mediante el aumento temporal del tráfico de embarcaciones, afectando la navegación recreativa y la pesca. La operación del Proyecto alteraría permanentemente los recursos visuales existentes, así como también tendría un impacto sobre la navegación, la pesca y otros usos marinos cerca de la instalación marítima.

Las actividades de construcción requerirían el uso de una variedad de embarcaciones, incluyendo barcazas para la colocación de las tuberías submarinas, embarcaciones de apoyo de buceo, remolcadores, embarcaciones para el transporte de personal, barcazas de transporte de tubería y remolcadores de barcazas de tubería. La presencia de estas embarcaciones representaría un aumento temporal en los niveles actuales del tráfico de embarcaciones grandes en la bahía, que habitualmente está limitado a pequeñas embarcaciones de recreación y de pesca comercial. Las barcazas que llevan combustible a la planta Aguirre utilizan el canal de navegación dragado para barcos al oeste del Proyecto y probablemente no se verían afectadas por las actividades de construcción. No se prevé que la operación del Proyecto afecte el uso del mar en la Bahía de Jobos. Sin embargo, la zona de protecciön establecida en torno a la unidad flotante de almacenamiento y regasificación y las transportadoras de GNL tendrían un impacto directo en la navegación, la pesca y otros usos del mar en la zona.

Aguirre LLC declaró que planea completar una evaluación de la consistencia de las zonas costeras con la Junta de Planificación de Puerto Rico para determinar la consistencia del proyecto con las políticas del programa CZMP. El COE requiere una certificación de consentimiento con el programa CZMP por parte de la PRPB antes de expedir un permiso. Para asegurar que Aguirre LLC reciba su determinación de la consistencia con el programa CZMP, en la sección 4.7.3 recomendamos que: Aguirre LLC no comience la construcción del Proyecto sino hasta que presente ante el Secretario una copia de la determinación de consistencia con el programa CZMP emitida por la PRPB.

Aguirre LLC llevó a cabo una evaluación visual de tres localidades próximas al área del proyecto, incluyendo la autopista 53 en Guayama, la entrada de Salinas Marina y una torre de vigilancia en Cayos Caribe. La unidad flotante de almacenamiento y regasificación sería evidente desde la carretera en la meseta y dominaría la vista desde la torre de observación de Cayos Caribe. La presencia de la unidad flotante de almacenamiento y regasificación afectaría la visualización de la vida silvestre desde la torre de observación de Cayos Caribe y otros lugares dentro de la JBNERR que tienen vistas del mar. La FSRU contrasta con el azul del agua y el verde paisaje de los alrededores del área del Proyecto. La FSRU es menos evidente desde Marina de Salinas, ya que las islas de la barrera obstruyen parcialmente la línea de visión. Los impactos visuales de las barcazas de combustible disminuirían después de la construcción del proyecto y eso resultaría en un ambiente más natural para los espectadores de la zona de la Bahía de Jobos.

5.1.8 Socioeconomía

La construcción y operación del Proyecto podrían tener impactos menores sobre las condiciones socioeconómicas existentes en el área del Proyecto. Podría surgir un impacto potencial sobre las poblaciones debido a los trabajadores que ingresa por motivos relacionados con el Proyecto. Sin embargo, este impacto sería localizado y temporal y se limitaría a la afluencia de trabajadores no locales y sus familiares. Se prevé que la construcción del proyecto requiera unos 350 trabajadores durante un período de construcción de 12 meses. Aguirre LLC ha declarado que tiene la intención de contratar al menos el 10 por ciento (35 trabajadores) de la fuerza laboral de la construcción a nivel local.

No se prevé que la construcción y la operación del Proyecto tengan un efecto sobre las tasas de alquiler y ocupación de las comunidades locales. La ejecución del Proyecto no resultaría en ningún impacto ambiental o en la salud desproporcionadamente alto y adverso en las comunidades minoritarias o de bajos ingresos. Al contrario, el proyecto se traduciría en una mejora de la calidad del aire para los ciudadanos locales, ya que se reducirían las emisiones de la quema de combustible en la Planta Aguirre.

5.1.9 Recursos culturales

El área de efecto potencial (APE) para la parte terrestre del Proyecto se encuentra dentro del vallado de la propiedad de la Planta Aguirre existente. El Proyecto propone perturbar aproximadamente 1.5 acres (1.5 cuerdas) del sitio industrial durante la construcción para su uso como un área de asentamiento temporal y superficie de apoyo. La construcción en alta mar incluiría el derecho de paso de la construcción y el espacio de trabajo temporal para la tubería submarina de 4.1 kilómetros de largo (6.7 km) y el área de construcción de la plataforma de atraque en alta mar. Aguirre LLC llevó a cabo estudios de investigación marina y de fuentes de estas áreas para identificar los recursos culturales, incluyendo ubicaciones potenciales de sitios arqueológicos prehistóricos e históricos.

No se identificaron sitios a través de la investigación de fuentes dentro del área del proyecto. El Distrito Histórico de la Central Aguirre enumerado en el Registro Nacional de Lugares Históricos (NRHP) se encuentra fuera del área del proyecto pero dentro de la cuenca visual del proyecto. En un correo electrónico del 7 de febrero de 2013, la Oficina Estatal de Conservación Histórica (OECH) comentó que el Distrito Histórico de la Central Aguirre no parece verse afectado por el proyecto propuesto. Estamos de acuerdo. Aguirre LLC no llevó a cabo un estudio arqueológico dentro de la porción terrestre previamente perturbada del Proyecto debido al bajo potencial de depósitos culturales intactos. En una carta con fecha 15 de agosto de 2012, la OECH estuvo de acuerdo en que no es necesario ningún estudio arqueológico. Estamos de acuerdo también.

El área marina de efecto potencial incluye cerca de 155 acres (160 cuerdas) de tierra sumergida que podría verse afectada por la construcción y operación de la tubería submarina y la plataforma de atraque en alta mar. Aguirre LLC completó las pruebas de evaluación en marzo de 2013, elaboró un informe de conclusiones en abril de 2013 y presentó una copia a la OECH para su revisión en junio de 2013. La evaluación arqueológica de 11 anomalías encontradas durante los estudios determinaron que son basura marina moderna y por lo tanto no se recomiendan para su inclusión en el Registro Nacional de Lugares Históricos (NRHP). Estamos a la espera actualmente de los comentarios de la OECH sobre el informe de evaluación. Para garantizar que la FERC cumpla con sus responsabilidades conforme a la ley NHPA y su normativa de desarrollo, recomendamos que Aguirre LLC no comience la construcción hasta que se presenten los comentarios de la OECH, se le dé al ACHP la oportunidad de comentar, el personal de la FERC revise los informes y planos, y el Director de la Oficina de Proyectos de Energía haya notificado a Aguirre LLC que la construcción puede proceder.

5.1.10 Calidad del aire y ruido

El impacto sobre la calidad del aire asociado con la construcción del Proyecto incluiría emisiones de los equipos de construcción abastecidos con combustibles fósiles. Tal impacto sobre la calidad del aire sería generalmente temporal y localizado y no se espera que cause ni contribuya a una violación a las normas NAAQS. Las fuentes operativas de emisión atmosférica asociadas con el Proyecto incluyen los equipos en la FSRU, la plataforma del terminal, las transportadoras de GNL, las embarcaciones de apoyo y los remolcadores. En respuesta a los requerimientos federales y locales, se incluyeron BMP en el diseño del proyecto o la propuesta de Aguirre LLC para reducir el impacto sobre la calidad del aire. El impacto potencial de las emisiones atmosféricas de las operaciones del Proyecto se reducirían mediante la incorporación de restricciones a las operaciones y el uso de tecnologías de reducción de emisiones en la FSRU para limitar las emisiones contaminantes. El efecto general del Proyecto sería una mejora en la calidad del aire local y regional como resultado de la reducción de emisiones asociada con una reducción en la quema de combustible en la Planta Aguirre.

Se espera que se genere ruido durante la construcción y operación del Proyecto. La construcción del Terminal Marítimo de GNL se puede dividir en tres componentes principales que presentan diferentes tipos de equipos y técnicas de construcción. Aunque algunas fases se superpondrían, las tres principales fases de la construcción incluyen la infraestructura marina que incluye instalaciones de atraque, instalaciones mecánicas y eléctricas de superficie, y la tubería de interconexión submarina. Se prevé que la construcción demorará unos 12 meses. El ruido durante la construcción excedería los límites de ruido nocturno de la JCA en zonas sensibles al ruido (NSA). Aguirre LLC consultaría con la JCA para desarrollar las medidas de mitigación apropiadas en caso de que los niveles de sonido reales medidos durante las actividades de construcción superaren los límites de ruido nocturno de la JCA. Estas medidas de mitigación podrían incluir, entre otros, el establecimiento de horas de trabajo adecuadas y el desarrollo de un plan de reducción del ruido de la construcción, donde Aguirre LLC supervisaría los niveles de sonido en tierra en las inmediaciones de la construcción de la tubería activa. Si los niveles de sonido en las zonas residenciales en tierra no cumplen los criterios de la JCA durante un tiempo prolongado, las medidas de mitigación de ruido se ajustarían de manera apropiada. El ruido de funcionamiento estimado de la unidad flotante de almacenamiento y regasificación estaría por debajo de los niveles de sonido ambiente actuales en cada una de las zonas sensibles al ruido. Sin embargo, estamos recomendando que Aguirre LLC presente un estudio de ruidos a más tardar 60 días después de la puesta en servicio de las instalaciones para garantizar el cumplimiento del criterio de 55 dBA L_{dn} en las zonas sensibles al ruido más cercanas.

5.1.11 Confiabilidad y seguridad

Las instalaciones de tuberías del Proyecto serían diseñadas, construidas, operadas y mantenidas de acuerdo con o en exceso de las normas de seguridad federales mínimas del Departamento de Transporte en 49 CFR 192. Estos reglamentos, que tienen por objeto proteger al público y evitar accidentes y fallas de instalaciones de gas natural, incluyen especificaciones para la selección y calificación del material; requisitos mínimos de diseño; y la protección de las tuberías de la corrosión interna, externa y atmosférica.

La USCG y la FERC comparten autoridad reguladora sobre el emplazamiento, diseño, construcción y operación de terminales de importación de GNL situados en alta mar. La FERC autoriza el emplazamiento y la construcción de instalaciones de importación y exportación de GNL. La USCG regula la seguridad de la zona de transbordo marítimo de una instalación de GNL y el tráfico marítimo de GNL, así como los planes de seguridad para toda la instalación de GNL y el tráfico marino de GNL.

Ambas agencias tienen cierto grado de supervisión y responsabilidad por la inspección y el cumplimiento durante la operación de la instalación.

Con base en nuestra revisión técnica de los diseños de ingeniería preliminares, así como nuestras medidas de mitigación sugeridas, llegamos a la conclusión de que se incluyan suficientes capas de salvaguardas en los diseños de las instalaciones para mitigar el potencial de un incidente que podría causar impacto sobre la seguridad del público. Sin embargo, estamos recomendando que se proporcione el diseño final para su posterior revisión por parte del personal y que la FERC realice revisiones técnicas periódicas e inspecciones in situ de las instalaciones al menos una vez al año.

Se requiere que todas las embarcaciones de GNL que ingresen en aguas de EE. UU. estén certificadas por la USCG según su diseño y que cumplan tanto con las normas internacionales como con las normativas de EE. UU. para transportadoras de GNL a granel. Los procedimientos operativos actuales en uso por la USCG en los puertos de EE. UU., tales como la gestión de tráfico marítimo, la coordinación de las velocidades de los buques y el control de buques activos en puertos internos y externos, también reducirían el potencial de derrame de GNL por causas accidentales. El Terminal Marítimo de GNL, la FSRU y las transportadoras de GNL estarían sujetos a requisitos estrictos para el desarrollo y la aprobación del plan de seguridad por parte de la USCG y otras agencias pertinentes, lo que reduciría el potencial de un derrame de GNL por causas intencionales.

La USCG determinó que la vía navegable a lo largo de la ruta de tránsito de la transportadora de GNL propuesta sería adecuada para el tipo y la frecuencia del tránsito marítimo de GNL asociado a este Proyecto propuesto. Sin embargo, la conclusión de la USCG está supeditada a la aplicación de las medidas recomendadas, descritas en el Análisis de la carta de recomendación, para gestionar de manera responsable los riesgos para la seguridad y la seguridad marítima. Si el proyecto es aprobado y los recursos apropiados no fueron implementados, entonces ni la FERC ni la USCG permitirían que el proyecto comience el servicio. Mediante el diseño y el funcionamiento del Proyecto propuesto y de conformidad con las normas aplicables y nuestras recomendaciones y las de la USCG, el Proyecto representaría solo un ligero aumento en el riesgo para el público en las inmediaciones.

5.1.12 Impactos acumulados

Se identificaron seis medidas pasadas, presentes y razonablemente previsibles en las proximidades del área del proyecto. Estas medidas incluyen la construcción de la Planta Solar de Energía Fotovoltaica AES Ilumina, el Parque Solar Salinas y el Paseo Guayama-Punta Pozuelo, la renovación de la Planta Aguirre para capacidades de gas natural, el desarrollo de un plan maestro para la renovación de Aguirre y planes de construcción/renovación que se encuentran en el plan de gestión de la JBNERR.

La construcción del Proyecto afectaría principalmente la calidad del agua al provocar un aumento temporal en la turbidez por la instalación de la plataforma de atraque en alta mar y la tubería submarina. Este impacto se disiparía rápidamente después de la construcción. Las fuentes existentes del impacto sobre la calidad del agua dentro del área del Proyecto incluyen la perturbación de sedimentos por las barcazas y embarcaciones de recreo en aguas poco profundas, el potencial de derrames de barcazas y embarcaciones de recreo que utilizan la Bahía de Jobos y el escurrimiento sin punto de origen de las tierras que rodean la Bahía de Jobos. Actualmente no hay proyectos propuestos conocidos que afectarían directamente a la calidad del agua en la Bahía de Jobos y que tendrían lugar durante el período de construcción del proyecto. Por lo tanto, el impacto del Proyecto sobre la calidad del agua cuando se considera de forma acumulativa con otros proyectos no sería significativo.

Basado en el análisis acumulado de la calidad del aire del Proyecto en la sección 4.12.2.2, las medidas de mitigación propuestas y las condiciones del permiso impuestas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) como parte de la determinación de imprescriptibilidad de PSD, llegamos a la conclusión de que la operación del Proyecto no resultaría en impactos significativos acumulados sobre la calidad del aire. Además, el Proyecto permitiría a la planta Aguirre convertir una parte de su fuente de combustible Nº 6 y Nº 2 a gas natural, reduciendo las emisiones de la Planta Aguirre, lo que resultaría en una mejora acumulada en la calidad del aire local y regional.

El ruido generado durante la construcción de las instalaciones del Proyecto se extendería a corto plazo aproximadamente 1 año y no se espera que contribuya a los efectos acumulativos dada la duración temporal.

El funcionamiento de las instalaciones del Proyecto contribuiría a niveles de ruido de fondo, aunque dada la ubicación de la plataforma de atraque en alta mar en relación con la zona sensible al ruido más cercana, el impacto acumulativo sería mínimo, de menos de 1 dB durante alguna fase del funcionamiento. El ruido asociado a las transportadoras de GNL en tránsito sería comparable al de las barcazas de petróleo existentes en la zona. Teniendo en cuenta que la operación del Proyecto propuesto reduciría el tráfico de barcazas de combustible en la Bahía de Jobos, la frecuencia relativamente baja de tráfico de transportadoras de GNL al tráfico existente de barcazas de combustible en el área del Proyecto y la mayor distancia del tráfico de las transportadoras de GNL en relación a las zonas sensibles al ruido, llegamos a la conclusión de que no habría un impacto acústico acumulado significativo en las zonas sensibles al ruido durante las operaciones normales del Proyecto.

5.1.13 Alternativas

Como alternativa a las medidas propuestas, evaluamos la alternativa de ninguna acción, sistemas alternativos, sitios de instalaciones alternativos, sitios del terminal marítimo alternativos, rutas alternativas de la tubería principal y variaciones de la ruta de la tubería. Si bien la alternativa de ninguna acción eliminaría los impactos ambientales a largo y corto plazo identificados en la DIA, no se cumplirían los objetivos declarados en la propuesta de Aguirre LLC. También evaluamos el uso de fuentes de energía alternativas y los efectos potenciales de la conservación de la energía, pero decidimos que estas fuentes y las medidas no serían una alternativa viable para el Proyecto propuesto.

Uno de los sistemas alternativos sería la expansión de la instalación EcoEléctrica existente, que está a unas 35 millas (56 kilómetros) al este de la Planta Aguirre. Para que la instalación EcoEléctrica sea un sistema alternativo viable para el Proyecto propuesto, la instalación tendría que construir nuevas instalaciones de regasificación con capacidad de almacenamiento de GNL y una nueva tubería para conectar las instalaciones de EcoEléctrica con la Planta Aguirre. PREPA propuso una tubería que conectara estas instalaciones, el Gasoducto del Sur, y su construcción inicial comenzó en 2008, pero en 2009 se canceló debido a la significativa oposición pública. Por lo tanto, es poco probable y poco económico tratar de revivir la tubería que fracasó. Para dar cabida a las instalaciones necesarias para esta alternativa, el establecimiento EcoEléctrica tendría que expandirse en 30 acres (31 cuerdas), lo que sería difícil sin invadir las comunidades existentes. Si EcoEléctrica obtuviera terreno adicional, la instalación terrestre generaría un desarrollo industrial adicional en un área no alterada previamente. Debido a que el Proyecto propuesto no requiere la construcción de instalaciones terrestres de almacenamiento de GNL o adicionales de gasificación, la ampliación en la instalación de EcoEléctrica podría generar mayores impactos ambientales que el Proyecto propuesto. Llegamos a la conclusión de que la ampliación de la instalación EcoEléctrica existente no se considera ambientalmente preferible para el Proyecto propuesto y se retiró de consideración adicional.

Nuestra evaluación de los sitios alternativos también consideró la construcción y las operaciones de dos sitios terrestres y dos sitios en muelles. La Bahía Las Mareas está aproximadamente 6 millas (10 kilómetros) al este de la Planta Aguirre con acceso al área saliendo de la Carretera 3 de Puerto Rico. Esta zona industrial tiene tierra suficiente para permitir el desarrollo de una instalación de GNL en tierra; sin embargo, se requeriría la construcción de un nuevo terminal en tierra o en el muelle, un proyecto grande de desarrollo de dragado y de la bahía para permitir transportadoras de GNL grandes y una tubería de 6 millas (10 km) a la Planta Aguirre. Las áreas afectadas consistirían principalmente en tierras altas desarrolladas previamente pero también incluirían las áreas de humedales emergentes palustres situadas a lo largo de la zona costera. Llegamos a la conclusión de que los impactos ambientales asociados con esta alternativa serían mayores que los del Proyecto propuesto. Por estas razones, llegamos a la conclusión que una nueva instalación de GNL terrestre o en el muelle en la Bahía Las Mareas no presentaría ninguna ventaja ambiental significativa en comparación con el Proyecto propuesto.

La Planta Aguirre también se consideró para ser utilizada para la ubicación de un terminal terrestre o en el muelle. Se estima que se requerirían aproximadamente 30 acres (31 cuerdas) para construir tanques de almacenamiento, equipos de regasificación y otra infraestructura para apoyar la instalación. Al revisar el área alrededor de la planta de Aguirre, no había disponibles 30 acres contiguos (31 Cuerdas) que evitaran los centros de población. Además, el terminal terrestre requeriría un acceso a aguas profundas y una dársena de maniobra. La falta de tierra disponible, la necesidad de crear un acceso a aguas profundas y una dársena de maniobra, y la proximidad a un centro de población hace que una terminal terrestre sea menos ambientalmente preferible que las medidas propuestas. Una instalación del terminal en el muelle también requeriría el acceso a aguas profundas y una dársena de maniobra lo suficientemente grande para la FSRU y la transportadora de GNL, así como la modificación de la planta para construir un muelle para la FSRU. El muelle existente en la instalación no puede alojar una FSRU ni tampoco una transportadora de GNL. Teniendo en cuenta su proximidad a la comunidad de Aguirre y la gran cantidad de trabajo en el agua (dragado y construcción de un muelle) que se requeriría, consideramos que los impactos ambientales serían iguales o mayores que los del Proyecto propuesto y no evaluamos más esta alternativa.

Se evaluaron cuatro lugares del sitio del terminal marítimo alternativo con tuberías a la terminal y realizó una revisión de campo de cada sitio y la tubería correspondiente. Los cuatro sitios del terminal tuvieron profundidades del agua y condiciones del fondo marino similares; sin embargo, la longitud de la tubería necesaria y la distancia al centro de población más cercana variaron. También se analizaron cinco terminales/tuberías alternativas principales en respuesta a las preocupaciones del público y de NMFS, EPA, FWS y DNER relativas a los impactos de la ruta de la tubería propuesta a través del canal Boca del Infierno sobre las especies de corales federalmente amenazadas y en peligro de extinción, el hábitat del arrecife de coral, las algas marinas en la Bahía de Jobos, y el manatí antillano. El objetivo de cada alternativa era minimizar los impactos sobre los recursos sensibles ambientalmente, lo que incluye las especies amenazadas y en peligro de extinción, los usos recreativos y las áreas de población generales. Las técnicas de construcción incluyeron colocación directa y apertura de zanjas para entierro en el canal de barcazas de la Bahía de Jobos. Por último, se evaluaron tres variaciones de la ruta de la tubería desde el sitio propuesto del terminal a la Planta Aguirre. Determinamos que cada una de las ubicaciones del terminal y las rutas de la tubería tendrían impactos ambientales mayores o similares a la ubicación del terminal y la tubería propuestos y dejamos de evaluar estas alternativas.

5.2 MITIGACIÓN RECOMENDADA POR EL PERSONAL DE LA FERC

Si la Comisión autoriza el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, recomendamos que las siguientes medidas se incluyan como condiciones específicas de la Orden de la Comisión. Creemos que estas medidas mitigan aún más los impactos ambientales asociados a la construcción y operación del Proyecto propuesto. En la siguiente sección, "presentar" significa presentar ante el Secretario de la Comisión.

1. Aguirre LLC deberá seguir los procedimientos de construcción y las medidas de mitigación que se describen en su solicitud, las documentaciones complementarias (incluidas las respuestas a las solicitudes de datos de personal), y conforme se identifica en el DIA, salvo que sea modificado por la Orden de la Comisión. Aguirre LLC debe:

    a. solicitar cualquier modificación de estos procedimientos, medidas, o condiciones en una presentación;

    b. justificar cada modificación relativa a las condiciones específicas del lugar;

    c. explicar cómo esa modificación proporciona un nivel igual o mayor de protección del medio ambiente que la medida original; y

    d. recibir la aprobación por escrito del Director de la OEP **antes de usar esa modificación**.

2. El Director de la OEP ha delegado autoridad para tomar las medidas que sean necesarias para asegurar la protección de la vida, la salud, la propiedad y el medio ambiente durante la construcción y operación del Proyecto. Esta autoridad deberá permitir:

    a. autoridad para suspender el trabajo y autoridad para cesar la operación; y

    b. el diseño y la implementación de las medidas adicionales que considere necesarias para asegurar el cumplimiento continuo con la intención de las condiciones de la Orden.

3. **Antes de cualquier construcción**, Aguirre LLC presentará una declaración expresa, certificada por un funcionario de alto nivel de la compañía, de que todo el personal de la compañía, los inspectores ambientales y el personal de los contratistas serán informados de la autoridad del inspector ambiental y que han sido o serán capacitados en la aplicación de las medidas de mitigación ambiental adecuadas para sus puestos de trabajo **antes** de involucrarse con las actividades de construcción y restauración.

4. Las ubicaciones de las instalaciones autorizadas serán las que se representan en la DIA, complementado por las hojas de alineación presentadas. **Tan pronto como estén disponibles, y antes del inicio de la construcción**, Aguirre LLC presentará mapas/hojas de alineación de estudios detallados y revisados a una escala no inferior a 1:6,000 con posiciones de estación para todas las instalaciones aprobadas por la Orden. Todas las solicitudes de modificaciones de las condiciones ambientales de la Orden o autorizaciones específicas del sitio deben ser por escrito y deben hacer referencia a los lugares designados en estos mapas/hojas de alineación.

5. Aguirre LLC deberá presentar mapas/hojas de alineación detallados y fotografías aéreas a una escala no inferior a 1:6,000 que identifique todos los realineamientos de la ruta o las reubicaciones de instalaciones y áreas de asentamiento temporal, patios de almacenamiento de tuberías, nuevos caminos de acceso, y otras áreas que serían utilizadas o alteradas y que no hayan

sido previamente identificadas en los documentos presentados. La aprobación de cada una de estas áreas debe ser solicitada expresamente por escrito. Para cada área, la solicitud debe incluir una descripción del tipo de cobertura/uso de la tierra existente, la documentación de la aprobación del propietario de la tierra, si los recursos culturales o las especies amenazadas o en peligro de extinción en la lista federal se verían afectados, y si cualquier otra zona sensible al medio ambiente se encuentra dentro o colindante a la zona. Todas las zonas deberán estar claramente identificadas en los mapas/las hojas/las fotografías aéreas. Cada área debe ser aprobada por escrito por el Director de la OEP **antes de la construcción en o cerca de esa zona**.

Ejemplos de modificaciones que requieran la aprobación incluyen todos los realineamientos de rutas y cambios de ubicación de instalaciones resultantes de:

a. la implementación de medidas de mitigación de los recursos culturales;

b. la implementación de medidas de mitigación de especies en peligro de extinción, especies amenazadas o especies de preocupación especial; y

c. las recomendaciones de las autoridades reglamentarias estatales.

6. **Dentro de los 60 días siguientes a la aceptación de la autorización y antes del inicio de la construcción**, Aguirre LLC deberá presentar un plan de ejecución para su revisión y aprobación por escrito por el Director de la OEP. Aguirre LLC deberá presentar revisiones del plan a medida que el calendario cambie. El plan deberá identificar:

a. cómo Aguirre LLC implementará los procedimientos de construcción y medidas de mitigación que se describen en su solicitud y presentaciones complementarias (incluidas las respuestas a las solicitudes de datos de personal), identificados en la DIA y que exige la Orden;

b. cómo Aguirre LLC incorporará estos requisitos en los documentos de licitación de contratos, contratos de construcción (en especial las cláusulas de penalización y especificaciones) y los planos de construcción de manera que la mitigación requerida en cada sitio sea clara para el personal de construcción e inspección in situ;

c. el número de los inspectores ambientales asignados y cómo Aguirre LLC se asegurará de que hay suficiente personal disponible para implementar la mitigación ambiental;

d. personal de la compañía, incluidos inspectores ambientales y contratistas, que recibirán una copia del material adecuado;

e. la ubicación y la fecha de la capacitación en el cumplimiento ambiental y las instrucciones que Aguirre LLC dará a todo el personal involucrado con la construcción y la restauración (capacitación inicial y de actualización a medida que el Proyecto avanza y el personal cambia), con la posibilidad de que el personal de la OEP participe en la sesión de capacitación;

f. el personal de la empresa (si se conoce) y la parte específica de la organización de Aguirre LLC que tienen la responsabilidad de cumplimiento;

g. los procedimientos (incluyendo el uso de sanciones contractuales) que Aguirre LLC seguirá en caso de incumplimiento; y

h. un diagrama de Gantt o PERT (o diagrama de programación de proyectos similares) y fechas para:

i. la realización de todos los estudios e informes necesarios;
ii. la capacitación en cumplimiento ambiental del personal in situ;
iii. el inicio de la construcción; y
iv. el inicio y la finalización de la restauración.

7. Aguirre LLC empleará uno o más inspectores ambientales. Los inspectores ambientales:

a. serán responsables de supervisar y garantizar el cumplimiento de todas las medidas de mitigación requeridas por la Orden y de otras concesiones, permisos, certificados u otros documentos de autorización;

b. serán responsables de evaluar la implementación por parte del contratista de la construcción de las medidas de mitigación ambientales requeridas en el contrato (véase la condición 6 arriba) y cualquier otro documento de autorización;

c. estarán facultados para ordenar la corrección de los actos que violan las condiciones ambientales de la Orden y cualquier otro documento de autorización;

d. tendrán un puesto a tiempo completo, separado de los inspectores de todas las otras actividades;

e. responsables de documentar el cumplimiento de las condiciones ambientales de la Orden, así como los requerimientos de permisos/condiciones ambientales impuestas por otras agencias locales, federales o estatales; y

f. responsables de mantener los informes de estado.

8. A partir de la presentación de su Plan de Implementación, Aguirre LLC deberá presentar informes de estado actualizados **en forma quincenal, cada dos semanas,** hasta que todas las actividades de construcción y restauración se hayan completado. Bajo pedido, estos informes de situación también se proporcionarán a otras agencias estatales y federales con responsabilidades de gestión de permisos. Los informes de estado deberán incluir:

a. información actualizada sobre los esfuerzos de Aguirre LLC para obtener las autorizaciones federales necesarias;

b. el estado actual de la construcción en el sitio del Terminal Marítimo de GNL y de la tubería, el trabajo planeado para el siguiente período de notificación y cualquier cambio en el calendario para el trabajo en áreas ambientalmente sensibles;

c. una lista de todos los problemas encontrados y cada instancia de incumplimiento observados por el inspector ambiental durante el período del informe (tanto de las condiciones impuestas por la Comisión y todos los requisitos de permisos/condiciones ambientales impuestos por otras agencias locales, estatales o federales);

d. una descripción de las medidas correctivas implementadas en respuesta a todos los casos de incumplimiento, y su costo;

e. la eficacia de las medidas correctivas aplicadas;

f. una descripción de las quejas de los residentes que podrán referirse al cumplimiento de los requisitos de la Orden, así como las medidas adoptadas para satisfacer sus inquietudes; y

g. copias de toda la correspondencia recibida por Aguirre LLC de otras agencias federales, estatales o locales de gestión de permisos relativa a casos de incumplimiento y la respuesta de Aguirre LLC.

9. **Antes de recibir la autorización por escrito del Director de la OEP para comenzar la construcción de las instalaciones del Proyecto**, Aguirre LLC deberá presentar documentación de que han recibido todas las autorizaciones pertinentes y requeridas por la ley federal (o evidencia de renuncia a las mismas).

10. Aguirre LLC debe recibir la autorización por escrito del Director de la OEP **antes de la introducción de líquidos peligrosos en las instalaciones del Proyecto**. Los instrumentos y controles, detección de peligros, control de peligros, y los componentes/sistemas necesarios para la introducción segura de tales líquidos deben ser instalados y estar en funcionamiento.

11. Aguirre LLC debe recibir la autorización por escrito del Director de la OEP **antes de poner el Proyecto en servicio**. Dicha autorización solo se concederá después de una determinación de que las instalaciones se han construido de acuerdo con la aprobación de la FERC y las normas aplicables, se puede esperar que operan de manera segura conforme a su diseño, y la rehabilitación y restauración de las zonas afectadas por el Proyecto están avanzando satisfactoriamente.

12. **Dentro de los 30 días posteriores a la puesta en servicio de las instalaciones autorizadas**, Aguirre LLC deberá presentar una declaración afirmativa certificada por un funcionario de alto nivel de la compañía:

a. que las instalaciones se han construido en cumplimiento de todas las condiciones aplicables y que las actividades que continúan serán compatibles con todas las condiciones pertinentes; o

b. que identifica cuál de las condiciones de autorización Aguirre LLC ha cumplido o cumplirá. Esta declaración también identificará las zonas afectadas por el Proyecto donde no se aplicaron correctamente las medidas de cumplimiento, si no fueron previamente identificadas en los informes de estado presentados y el motivo del incumplimiento.

13. **Antes de la construcción,** Aguirre LLC deberá presentar para su revisión y aprobación por escrito por el Director de la OEP, estudios adicionales sobre los ángulos de pendiente en el fondo marino de la ruta de la tubería y la potencial licuefacción a lo largo de la alineación y aplicará medidas de mitigación según sea necesario. ***(Sección 4.1.3.2)***

14. **Antes de la construcción,** Aguirre LLC deberá presentar el análisis de ondas marítimas actualizados como se indica en la respuesta de Aguirre LLC del 5 de diciembre 2013 a la Solicitud de Información Ambiental de la FERC del 15 de noviembre 2013 (preguntas 6 y 7). La siguiente información deberá sellada y estampillada por el ingeniero profesional responsable. ***(Sección 4.1.3.2)***

15. **Antes de la construcción,** Aguirre LLC deberá presentar la siguiente información sellada y estampillada por el ingeniero profesional responsable:

    a. planos de diseño y cálculos de estructuras del terminal marítimo y la base de pilotes (incluyendo las estructuras prefabricado y campo construido)**.** Los diseños de las estructuras del terminal marítimo y la base de pilotes deberán incorporar las revisiones de criterios acordadas por Aguirre LLC en sus respuestas del 17 de junio y del 15 de noviembre 2013 ;

    b. especificaciones sísmicas utilizadas en conjunto con la adquisición de equipo; y

    c. procedimientos de control de calidad que se utilizarán para el diseño y la construcción. ***(Sección 4.1.4)***

16. Aguirre LLC deberá emplear un inspector especial durante la construcción. El inspector especial será responsable de la siguiente:

    a. observar la construcción del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre para asegurarse de que se ajusta a los planos de diseño y especificaciones;

    b. presentar informes de inspección al ingeniero o arquitecto responsable y otras personas designadas. Un resumen de los informes de inspección deberá estar presentado en informes de estado actualizados **en forma mensual**. Todas las discrepancias serán sometidas a consideración inmediata del contratista para corrección, luego, si no fueran corregidas, al ingeniero o arquitecto responsables; y

    c. presentar un informe final firmado indicando si el trabajo que requiere inspección especial, a su leal saber y entender, se ajustaba a los planos y las especificaciones aprobados y las disposiciones de mano de obra respectivas. ***(Sección 4.1.4)***

17. **Antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA,** Aguirre LLC deberá presentar los resultados del análisis de transporte de sedimentos para apoyar su determinación de que la resedimentación de los sedimentos alterados durante las actividades de construcción en la plataforma de atraque en alta mar se limitaría un radio de 100 pies (30 m) de la huella de las bases de pilotes y dentro de los 10 pies (3 m) de la línea central de la tubería. ***(Sección 4.2.3.2)***

18. **Antes de la construcción**, Aguirre LLC deberá presentar un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio para las fases de construcción y operación de la porción en tierra y mar del Proyecto para su revisión y aprobación por escrito por el Director de la OEP. ***(Sección 4.3.3.3)***

19. **Antes de finalizar el período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA,** Aguirre LLC consultará con NMFS, FWS, DNER y otras agencias apropiadas en el desarrollo de la mitigación de las algas marinos y el plan de monitoreo y el plan de mitigación o restauración del arrecife de coral. Aguirre LLC deberá presentar los borradores de estos planes, junto con la documentación de consulta a las agencias sobre los borradores. ***(Secciones 4.4.3 y 4.5.2.4)***

20. **Antes de la construcción**, Aguirre LLC realizará consultas con el NMFS sobre el tipo de pantalla (por ejemplo, cableado) que se utilizaría para las extracciones de agua de las pruebas hidrostáticas

durante la construcción del Proyecto. Los resultados de esta consulta deberían ser presentados para su revisión y aprobación escrita por parte del Director de la OEP. ***(Sección 4.5.2.4)***

21. **Antes de la finalización del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA**, Aguirre LLC deberá presentar una evaluación del uso potencial de una perforadora direccional horizontal agua al agua entre postes indicadores de millas colocados aproximadamente entre los postes indicadores de millas 1.0 a 1.6 a lo largo de la ruta de la tubería para evitar impactos directos sobre el hábitat del arrecife de coral. La evaluación analizará la viabilidad de una perforación direccional horizontal basada en el sustrato que se cruzaría, estimará el área de perturbación del fondo marino que se requeriría, estimará los impactos sobre el hábitat del arrecife de coral y la vegetación acuática sumergida, estimará el volumen de sedimentos que se desplazaría en los lugares de entrada y salida de la perforación horizontal direccional e incluirá un calendario para todos los estudios geotécnicos necesarios. ***(Sección 4.5.2.4)***

22. **Antes de la finalización del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA,** Aguirre LLC llevará a cabo la modelización acústica asociada con la pilotadora en la plataforma de atraque en alta mar y otras áreas en las que se puede utilizar. Aguirre LLC consultará también con el FWS, NMFS y DNER para identificar e incluir las medidas de mitigación que pondría en práctica para reducir los niveles de ruido asociados con los martillos vibratorios y la pilotadora a 180 dB. ***(Sección 4.5.3.3)***

23. **Antes de la construcción**, Aguirre LLC deberá presentar una evaluación del posible impacto acústicos sobre el descanso y la anidación de aves durante la construcción (por ejemplo, hinca de pilotes, embarcaciones y posible perforadora horizontal direccional) y la operación del Proyecto, así como identificar las medidas de mitigación que se implementarían para minimizar o evitar estos impactos. ***(Sección 4.5.3.3)***

24. **Antes de la construcción**, Aguirre LLC deberá desarrollar y presentar un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar los impactos asociados con la iluminación nocturna de operaciones del Proyecto sobre las especies de aves, especies de peces, mamíferos marinos y las personas en la costa. Se presentará este plan para su revisión y aprobación por parte del Director de OEP. ***(Sección 4.5.3.3)***

25. Aguirre LLC no iniciará la construcción del Proyecto **hasta** que:

    a. recibamos comentarios de FWS y de NMFS en relación con las medidas propuestas;

    b. completemos la consulta formal con FWS y NMFS, si se requiere; y

    c. Aguirre LLC haya recibido notificación por escrito del Director de OEP en cuanto a que se pueda iniciar la construcción o el uso de mitigación. ***(Sección 4.6)***

26. Aguirre LLC no deberá iniciar la construcción del proyecto **hasta** que se presente ante el Secretario una copia de la determinación de coherencia con el CZMP emitido por la PRPB. ***(Sección 4.7.3)***

27. Aguirre LLC no deberá iniciar la construcción de las instalaciones ni el uso de zonas de descanso **hasta** que:

    a. Aguirre LLC presente los comentarios de la OECH sobre el informe de pruebas de evaluación;

b. al ACHP se le ofrezca la oportunidad de comentar sobre el compromiso, si las propiedades históricas se vieran afectadas de manera adversa; y

c. las opiniones del personal de la FERC, y que el Director de OEP apruebe todos los informes y planes de estudio de los recursos culturales, y notifique a Aguirre LLC por escrito que la construcción puede continuar.

Todo el material presentado que contenga la ubicación, el carácter y la información de propiedad acerca de los recursos culturales debe tener la portada y cualesquiera páginas relevantes en él claramente marcadas en negrita: "CONTIENE INFORMACIÓN PRIVILEGIADA - NO DIVULGAR". ***(Sección 4.9.5)***

28. Aguirre LLC deberá presentar una prueba de ruido **no más tarde de 60 días** después de colocar en servicio el Terminal marítimo de GNL. Si una prueba de ruido a plena carga no es posible, Aguirre LLC debería facilitar una prueba provisional a la carga máxima posible y proporcionar la prueba a plena carga **dentro de seis meses**. Si el ruido atribuible a la operación del Terminal marítimo de GNL bajo condiciones de plena carga o provisionales excede una L_{dn} de 55 dBA en cualquier zona sensible al ruido (NSA) cercana, Aguirre LLC deberá presentar un informe sobre los cambios que sean necesarios y se deberán instalar controles adicionales para cumplir con el nivel **en un plazo de un año** de la fecha de puesta en servicio. Aguirre LLC deberá confirmar el cumplimiento de los requisitos anteriores mediante la presentación de una segunda prueba de ruido **no más tarde de 60 días** después de que instale los controles adicionales de ruido. ***(Sección 4.10.2.5)***

La información relativa a estas recomendaciones específicas debe ser presentada para su revisión y aprobación escrita por parte del Director de OEP, ya sea: **antes de cualquier construcción**; **antes de la construcción del diseño final**; **antes de la puesta en servicio**; **antes de la introducción de líquidos peligrosos**; o **antes del inicio del servicio**, como se indica según cada condición específica. La ingeniería específica, la vulnerabilidad o la información de diseño detallada que cumplan con los criterios especificados en la Orden n.º 683 (Expediente n.º RM06-24-000), que incluye información de seguridad, se deben presentar como información de infraestructuras energéticas críticas (CEII, por sus siglas en inglés) de conformidad con el Título 18 Sección 388.112 del Código de Reglamentos Federales. Consulte Información de infraestructuras energéticas críticas, Orden n.º 683, 71 FR 58.273 (3 de octubre de 2006), Estadísticas y registros de FERC. 31,228 (2006). La información relativa a aspectos tales como: la respuesta de emergencia fuera de las instalaciones; procedimientos para notificación pública y evacuación; y requisitos operativos de presentación de informes y construcción serán objeto de divulgación pública. Toda la información debe ser presentada **un mínimo de 30 días** antes de solicitar la aprobación para proceder. ***(Sección 4.11.3)***

29. **Antes de cualquier construcción**, Aguirre LLC deberá presentar un ERP (que incluya la evacuación) y coordinar los procedimientos con la USCG; con grupos de planificación de emergencia locales y de la Mancomunidad; cuerpos de bomberos; Aplicación de la ley de la Mancomunidad; y las agencias federales apropiadas. Este plan deberá incluir como mínimo:

a. contactos designados con las agencias locales y de la mancomunidad de respuesta a emergencias;

b. procedimientos escalables para la pronta notificación de los funcionarios locales apropiados y las agencias de respuesta a emergencias en función del nivel y la gravedad de los incidentes potenciales;

c. procedimientos para notificar a los residentes y usuarios recreativos dentro de las áreas de riesgo potencial;

d. rutas/métodos de evacuación para los residentes y áreas de uso público que se encuentran dentro de las áreas de riesgo transitorio a lo largo de la ruta de tránsito marino de GNL;

e. ubicaciones de las sirenas permanentes y otros dispositivos de advertencia; y

f. un "coordinador de emergencia" en cada buque de GNL para activar sirenas y otros dispositivos de advertencia.

Aguirre LLC debe notificar por adelantado al personal de la FERC sobre todas las reuniones de planificación y debe informar el avance en el desarrollo de su ERP **a intervalos de tres meses**. ***(Sección 4.11.6)***

30. **Antes de cualquier construcción**, Aguirre LLC deberá presentar el ERP que incluya un Plan de costo compartido que identifique los mecanismos de financiación de todos los costos de manejo de seguridad/emergencia específicos del Proyecto que hayan sido impuestos a las agencias locales y de la Mancomunidad. Además de la financiación de los costos directos de manejo de emergencias/seguridad relacionados con el tránsito, este plan integral deberá incluir mecanismos de financiación de los costos de capital asociados con cualquier equipo necesario de manejo de emergencias/seguridad y la base de personal. ***(Sección 4.11.6)***

31. **Antes de cualquier construcción**, Aguirre LLC deberá presentar los procedimientos de aseguramiento de la calidad y control de calidad para las actividades de construcción. ***(Sección 4.11.3)***

32. **Antes de cualquier construcción**, Aguirre LLC deberá presentar un plano del terreno (planos de diseño de área) del diseño final que muestre todos los principales equipos, estructuras, edificios y sistemas de control de derrames. ***(Sección 4.11.3)***

33. **Antes de cualquier construcción**, se deberá presentar una revisión técnica del diseño de las instalaciones que:

a. identifique todos los equipos de admisión de aire para ventilación/combustión y las distancias a cualquier liberación posible de hidrocarburos (GNL, refrigerantes inflamables, líquidos inflamables y gases inflamables); y

b. demuestre que estas áreas están cubiertas adecuadamente por dispositivos de detección de peligros e indique cómo estos dispositivos podrían aislar o apagar cualquier equipo de combustión cuyo funcionamiento continuado pudiese aumentar o sustentar una emergencia. ***(Sección 4.11.3)***

34. El **diseño final** deberá incluir registros de cambios que enumeren y expliquen los cambios realizados del FEED proporcionado en la solicitud y documentos presentados por Aguirre LLC. Deberá proporcionarse una lista de todos los cambios con una explicación de la alteración del diseño y todos los cambios deben estar claramente indicados en todos los diagramas y dibujos. ***(Sección 4.11.3)***

35. El **diseño final** deberá proporcionar diagramas de tubería e instrumentación actualizados, que incluyan la siguiente información:

   a. número de etiqueta, nombre, tamaño, uso, capacidad y las condiciones de diseño de los equipos;

   b. tipo y espesor del aislamiento del equipo;

   c. lado de alta presión de la válvula y ubicaciones internas y externas de ventilación;

   d. tuberías con número de línea, especificación de la clase de tubería, tamaño y tipo de aislamiento y grosor;

   e. cambios de especificación de las tuberías y límites de aislamiento;

   f. todas las válvulas de control y manuales numerados;

   g. válvulas de alivio con los puntos de ajuste; y

   h. número y fecha de revisión del plano. ***(Sección 4.11.3)***

36. **El diseño final** deberá proporcionar una lista actualizada y completa del equipamiento, las hojas de datos mecánicos y de proceso, así como las especificaciones. ***(Sección 4.11.3)***

37. El **diseño final** deberá proporcionar planos completos y una lista de los equipos de detección de peligros. En los planos se indicará claramente la ubicación y elevación de todo el equipo de detección. La lista deberá incluir el número de la etiqueta del instrumento, el tipo y la ubicación, las ubicaciones de indicación de alarma y las funciones de apagado de los equipos de detección de peligros. ***(Sección 4.11.3)***

38. El **diseño final** proporcionará dibujos de planos completos y una lista de los extintores fijos y con ruedas de químicos secos y portátiles, así como otros equipos de control de riesgos. Los dibujos deberán mostrar claramente la ubicación por número de etiqueta de todos los extintores de mano fijos y con ruedas. La lista deberá incluir el número de etiqueta de equipo, el tipo, la capacidad, el equipo cubierto, la velocidad de descarga y las señales remotas automáticas y manuales que inician la descarga de las unidades. ***(Sección 4.11.3)***

39. El **diseño final** proporcionará planos y dibujos de las instalaciones que muestran la ubicación del sistema de agua contra incendios. Los dibujos deberán mostrar claramente: la tubería de agua contra incendios y su ubicación, así como el área cubierta por cada monitor, hidrante, sistema de diluvio, sistema de nebulización de agua y aspersor. Los dibujos deberán incluir también los diagramas de tuberías e instrumentación del sistema de agua contra incendios. ***(Sección 4.11.3)***

40. El **diseño final** deberá incluir una evaluación actualizada de protección contra incendios de las instalaciones propuestas llevadas a cabo de conformidad con los requisitos de NFPA 59A 2013, capítulo 12.2. Se deberá presentar una copia de la evaluación, una lista de recomendaciones y justificaciones de apoyo, así como también las acciones tomadas en las recomendaciones. ***(Sección 4.11.3)***

41. El **diseño final** deberá especificar que para los líquidos peligrosos, las tuberías y las boquillas de las tuberías de 2 pulgadas o menos deben ser no menos de Calibre 160. ***(Sección 4.11.3)***

42. El **diseño final** deberá proporcionar planos de clasificación del área eléctrica. ***(Sección 4.11.3)***

43. El **diseño final** deberá incluir una revisión de peligros y operatividad del diseño completo antes de emitir los diagramas de tubería e instrumentación para la construcción. Se deberá presentar una copia de la revisión, y una lista de recomendaciones y de las acciones tomadas sobre las recomendaciones. ***(Sección 4.11.3)***

44. El **diseño final** deberá incluir las matrices de causa y efecto para el sistema de instrumentación de procesos, de incendios y de detección de gas, así como también del sistema de parada de emergencia. Las matrices de causa-efecto deberán incluir alarmas y funciones de parada, detalles de la lógica de votación y de parada, y los puntos de ajuste. ***(Sección 4.11.3)***

45. El **diseño final** deberá incluir un dibujo que muestre la ubicación de los botones de parada de emergencia (ESD). Los botones de EDS deberán ser fácilmente accesibles, rotulados de manera visible y situarse en una zona que estaría accesible durante una emergencia. ***(Sección 4.11.3)***

46. El **diseño final** deberá incluir un plan de pruebas de limpieza, secado, purga y hermeticidad. Este plan deberá abordar los requisitos de los Principios y práctica de purga de la Asociación Americana de Gas, y deberá proporcionar una justificación si no se utiliza un gas inerte o no inflamable para las pruebas de limpieza, secado, purga y hermeticidad. ***(Sección 4.11.3)***

47. El **diseño final** deberá incluir la base de tamaño y la capacidad del diseño final de la columna de ventilación y las válvulas de alivio de presión para las embarcaciones y equipos de procesos principales. ***(Sección 4.11.3)***

48. El **diseño final** deberá proporcionar los procedimientos para las pruebas de presión/fugas que se refieren a los requisitos de ASME VIII y ASME B31.3. ***(Sección 4.11.3)***

49. La velocidad de flujo del **diseño final** de cada bomba de agua contra incendios deberá basarse en la demanda de agua contra incendios requerida. ***(Sección 4.11.3)***

50. El **diseño final** deberá especificar cómo se usaría la tubería de purga de nitrógeno a la columna de ventilación para extinguir un respiradero encendido. ***(Sección 4.11.3)***

51. **Antes de la puesta en marcha**, Aguirre LLC deberá presentar los planes y procedimientos detallados para: verificar la integridad de la instalación mecánica *in situ*; pruebas funcionales; introducción de fluidos peligrosos; pruebas operativas; y colocación de los equipos en servicio. ***(Sección 4.11.3)***

52. **Antes de la puesta en marcha**, Aguirre LLC deberá proporcionar un calendario detallado para la puesta en marcha hasta el arranque de los equipos. El calendario deberá incluir hitos para todos los procedimientos y pruebas que deban completarse: antes de la introducción de líquidos peligrosos; y durante la puesta en marcha y el arranque. Aguirre LLC deberá presentar documentación que certifique que cada uno de estos hitos se haya completado antes de que se emita la autorización para comenzar la siguiente fase de puesta en marcha y arranque. ***(Sección 4.11.3)***

53. **Antes de la puesta en marcha**, Aguirre LLC deberá proporcionar números de etiqueta en el equipo y la dirección del flujo en las tuberías. ***(Sección 4.11.3)***

54. **Antes de la puesta en servicio**, Aguirre LLC deberá etiquetar toda la instrumentación y válvulas en el campo, incluidas las válvulas de drenaje, las válvulas de ventilación, las válvulas principales y los precintos o válvulas cerradas. ***(Sección 4.11.3)***

55. **Antes de la puesta en servicio**, Aguirre LLC deberá presentar los procedimientos y manuales de operación y mantenimiento. ***(Sección 4.11.3)***

56. **Antes de la puesta en servicio**, Aguirre LLC deberá mantener un diario de capacitación detallado para demostrar que el personal operativo haya completado la capacitación requerida. ***(Sección 4.11.3)***

57. **Antes de la introducción de líquidos peligrosos**, Aguirre LLC debe completar una prueba de aceptación de la bomba de agua contra incendios y una prueba de cobertura del hidrante y el monitor de agua contra incendios. El área de cobertura real de cada monitor e hidrante se deberá mostrar en los planos de diagramas de las instalaciones. ***(Sección 4.11.3)***

58. **Antes de la introducción de líquidos peligrosos,** Aguirre LLC deberá realizar todas las pruebas pertinentes (Pruebas de aceptación en fábrica, Pruebas de aceptación del sitio, Pruebas de integración del sitio) asociadas con el Sistema de control distribuido y el Sistema instrumentado de seguridad que demuestra la plena funcionalidad y operatividad del sistema. ***(Sección 4.11.3)***

59. **Antes del inicio del servicio**, Aguirre LLC deberá presentar informes **mensuales** del avance en la construcción de los sistemas propuestos. Se deberá incluir un resumen de las actividades, los problemas encontrados, los registros de no conformidad/deficiencia del contratista, las acciones correctivas tomadas y el calendario del proyecto actual. Los problemas de magnitud significativa deberán comunicarse a la FERC **en un plazo de 24 horas**. ***(Sección 4.11.3)***

60. **Antes del inicio del servicio**, Aguirre LLC deberá proporcionar un plan para:

    a. la frecuencia de capacitación de los operadores;

    b. la frecuencia de las pruebas para los componentes de la instalación; y

    c. el mantenimiento de registros para cada capacitación, prueba de equipos, inspección o estudio, así como también la actividad de mantenimiento. ***(Sección 4.11.3)***

61. **Antes del inicio del servicio**, Aguirre LLC deberá recibir la autorización por escrito del Director de OEP en el Terminal marítimo de GNL. Dicha autorización solo se concederá después de una determinación por parte de la USCG, en virtud de sus autoridades conforme a la Ley de Seguridad de Puertos y Vías Navegables, la Ley Magnuson, la Ley de Seguridad del Transporte Marítimo de 2002 y la Ley de Seguridad y Rendición de Cuentas para Cada Puerto, en cuanto a que se han implementado las medidas apropiadas para garantizar la seguridad y protección de la instalación y la vía navegable por parte de Aguirre LLC o de otras partes pertinentes. ***(Sección 4.11.5.4)***

Además, se deberán aplicar las recomendaciones 62 a 65 **a lo largo de la vida útil de la instalación**:

62. Aguirre LLC deberá garantizar que la FSRU amarrada al Terminal marítimo de GNL esté en cumplimiento con el Título 46 Sección 154 del Código de Reglamentos Federales y debe permanecer clasificada durante toda la vida útil de la instalación. ***(Sección 4.11.3)***

63. La instalación debe estar sujeta a revisiones técnicas regulares del personal de la FERC y a inspecciones *in situ* por lo menos **anualmente** o a otros intervalos según lo determine el Director de OEP. Antes de cada revisión técnica e inspección *in situ* del personal de FERC, Aguirre LLC deberá responder a una solicitud de datos específica, incluida la información relativa a un posible diseño y condiciones de operación que pueden haber impuesto otras agencias u organizaciones. Se deberán presentar los diagramas actualizados y detallados de tuberías e instrumentación que reflejen modificaciones a las instalaciones y el suministro de otra información pertinente que no se incluye en los informes semestrales que se describen a continuación, incluyendo los eventos de las instalaciones que se han producido desde el informe semestral anual presentado anteriormente. ***(Sección 4.11.3)***

64. Deberán presentarse informes operacionales semestrales para identificar los cambios en el diseño de las instalaciones y las condiciones de funcionamiento, las experiencias anormales de funcionamiento, las actividades (incluidas las llegadas de los buques, la cantidad y composición del GNL importado, las cantidades vaporizadas, el gas de vaporización/destello), las modificaciones de las instalaciones, incluidos los planes a futuro y el avance de los mismos. Las anomalías en el Terminal marítimo de GNL deben incluir, pero sin limitación: condiciones peligrosas en las tuberías criogénicas asociadas, averías o fallas significativas de los equipos o la instrumentación, mantenimiento o reparación no programados (y razones de los mismos), liberaciones de líquidos peligrosos, fuegos que implican líquidos peligrosos y/o de otras fuentes. Además, se deben incluir problemas de descarga/carga/envío, condiciones potencialmente peligrosas de la FSRU o de la transportadora de GNL. También se deben informar las condiciones climáticas adversas y el efecto sobre la instalación. Los informes deberán presentarse **en un plazo de 45 días después de cada período que termine el 30 de junio y el 31 de diciembre**. Además de todo lo mencionado anteriormente, se debe incluir también en los informes operacionales semestrales una sección titulada "Modificaciones de las plantas más significativas propuestas para los próximos 12 meses (fechas)". Esa información proporcionará al personal de la FERC una notificación temprana de los proyectos de construcción/mantenimiento futuros previstos en las instalaciones de GNL. ***(Sección 4.11.3)***

65. Los eventos no programados significativos, incluidos los incidentes relacionados con la seguridad (por ejemplo, liberaciones de GNL o gas natural, incendios, explosiones, fallas mecánicas, inusual exceso de presión y principales lesiones), así como incidentes relacionados con la vulneración de la seguridad deberán comunicarse al personal de la FERC. En el caso de que una anomalía sea de magnitud significativa como para amenazar la seguridad pública o de los empleados, causar daños significativos a la propiedad o interrumpir el servicio, se deberá hacer la notificación **inmediatamente**, sin interferir indebidamente con cualquier reparación necesaria o apropiada de emergencia, alarma u otro procedimiento de emergencia. En todos los casos, se deberá hacer la notificación al personal de la FERC **en un plazo de 24 horas**. Esta práctica de notificación deberá incorporarse en el plan de emergencia de la instalación de GNL. Entre los ejemplos de incidentes relacionados con líquidos peligrosos comunicables se incluyen:

a. fuego;

b. explosión;

c. daños a la propiedad estimados de $ 50,000 o más;

d. muerte o lesiones corporales que necesiten hospitalización del paciente;

e. liberación de líquidos peligrosos durante cinco minutos o más;

f. movimientos involuntarios o carga anormal por causas ambientales, como un terremoto o una inundación, que deteriore la capacidad de prestar servicio, la integridad estructural o la fiabilidad de una instalación de GNL que contiene, controla o procesa líquidos peligrosos;

g. cualquier fisura u otro defecto de material que perjudique la integridad estructural o la fiabilidad de una instalación de GNL que contenga, controle o procese líquidos peligrosos;

h. cualquier funcionamiento defectuoso o error de funcionamiento que hace que la presión de una instalación de tubería o de GNL que contenga o procese líquidos peligrosos se eleve por encima de su presión de funcionamiento máxima permisible (o la presión de trabajo para las instalaciones de GNL), además de la acumulación permitida para la operación de limitación de la presión o de dispositivos de control;

i. una fuga en una instalación de GNL que contenga o procese líquidos peligrosos que constituya una emergencia;

j. cualquier condición relacionada con la seguridad que pudiese llevar a un peligro inminente y causar (ya sea directa o indirectamente, por la acción correctiva del operador), para fines distintos a abandono, una reducción del 20 % de la presión de funcionamiento o el cierre de operación de una tubería o una instalación de GNL que contenga o procese líquidos peligrosos;

k. incidentes relacionados con la seguridad para los recipientes de líquidos que se producen en una instalación de GNL o en ruta hacia o desde la misma; o

l. un evento que sea significativo a juicio del operador y/o la gerencia, aun cuando no cumpliese con los criterios anteriores o con las directrices establecidas en el plan de manejo de incidentes de una instalación de GNL.

En el caso de un incidente, el Director de OEP ha delegado autoridad para tomar todas las medidas necesarias para garantizar la fiabilidad operativa y proteger la vida humana, la salud, los bienes o el medio ambiente, incluida la autoridad para dirigir la instalación de GNL al cese de sus operaciones. Tras la notificación inicial de la empresa, el personal de la FERC determinaría la necesidad de un informe independiente de seguimiento o de un seguimiento en el próximo informe operacional semestral. Todos los informes de seguimiento de la compañía deberán incluir resultados de la investigación y recomendaciones para minimizar la repetición de los hechos. ***(Sección 4.11.3)***

APÉNDICE A

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

APÉNDICE A
LISTA DE DISTRIBUCIÓN

Agencias del gobierno federal

Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Servicio Nacional de Pesca Marina, David M. Bernhart, FL
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Servicio Nacional de Pesca Marina, Lisamarie Carrubba, PR
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Servicio Nacional de Pesca Marina, Anabel Padilla, PR
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Servicio Nacional de Pesca Marina, José Rivera, PR
Servicio de Parques Nacionales, Bryan Faehner, DC
Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU., Sindulfo Castillo, PR*
Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU., Osvaldo Collazo, FL*
Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU., Edgar W. García, PR*
Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU., Carmen Gisela Romano, PR*
Guardia Costera de los EE. UU., Kailie Benson, PR*
Guardia Costera de los EE. UU., Paul D. Lehmann, FL*
Guardia Costera de los EE. UU., Drew W. Pearson, PR*
Guardia Costera de los EE. UU., José Pérez, PR*
Guardia Costera de los EE. UU., Luis Rivas, PR*
Guardia Costera de los EE. UU., Félix Rivera, PR*
Departamento de Energía de los EE. UU., John A. Anderson, DC
Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., Sergio Bosques, PR*
Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., Francisco Claudio, PR*
Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., Frank Jon, NY*
Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., Lingard Knutson, NY*
Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., Brenda Reyes, PR*
Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., Steven C. Riva, NY*
Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., José Soto, PR*
Agencia de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU., Félix López, PR
Agencia de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU., Edwin Muñiz, PR
Agencia de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU., Marelisa Rivera, PR
Agencia de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU., Jan P. Zegarra, PR
Servicio Geológico de los EE. UU., PR

Agencias del gobierno estatal

Departamento de Salud de Puerto Rico, Carlos Carazo Gilot, PR*
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, Ernesto Díaz, PR*
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, Daniel Galán Kercado, PR*
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, Carmen R. Guerrero Pérez, PR*
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, Craig Lilyestrom, PR*
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, Irma Pagan Villegas, PR*
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, Ivelisse Rosario, PR*
Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, Juan F. Alicea Flores, PR
Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, William R. Clark, PR
Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, Josué A. Colón Ortiz, PR
Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, Otoniel Cruz, PR
Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, Ivelisse Sánchez-Soultaire, PR
Administración de Asuntos Energéticos de Puerto Rico, Luis M. Bernal Jiménez, PR
Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, Ramón Cruz Díaz, PR*
Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, Annette Feliberty, PR*
Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, Wanda E. García Hernández, PR*
Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, Eliud Gerena, PR*

* Indica representante de la agencia de cooperación.

APÉNDICE A
LISTA DE DISTRIBUCIÓN (cont.)

Agencias del gobierno estatal (cont.)

Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, Suzette M. Meléndez, PR*
Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, Luz Sánchez Tosado, PR*
Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, Luis R. Sierra, PR*
Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico, Laura M. Vélez, PR*
Administración de Asuntos Federales de Puerto Rico, Erin Cohan, DC
Administración de Asuntos Federales de Puerto Rico, Frederico De Jesús, DC
Administración de Asuntos Federales de Puerto Rico, Mathew Fery, DC
Administración de Asuntos Federales de Puerto Rico, Juan E. Hernández, DC
Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico, Juan Carlos Batlle, PR
Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico, Jorge A. Clivillés, PR
Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico, José R. Otero Freiría, PR
Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico, Jorge A. Rivera, PR
Banco Gubernamental de Fomento de Puerto Rico, Juan Román, PR
Compañía de Fomento Industrial de Puerto Rico, Roxana Cruz Rivera, PR
Compañía de Fomento Industrial de Puerto Rico, José R. Pérez Rivera, PR
Sociedad de Historia Natural de Puerto Rico, PR
Oficina del Gobernador de Puerto Rico, Doira Díaz, PR
Oficina del Gobernador de Puerto Rico, Alejandro J. García Padilla, PR
Oficina del Gobernador de Puerto Rico, Colleen Kelly Newman, PR
Oficina del Gobernador de Puerto Rico, Doris Lamoso, PR
Oficina del Gobernador de Puerto Rico, Rebecca Nieves, PR
Oficina del Gobernador de Puerto Rico, José L. Valenzuela, PR
Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico, José Joaquín Cerra Castañer, PR*
Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico, Edwin Irizarry Lugo, PR*
Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico, Alberto Lastra, PR*
Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico, Marirene Mayo Pérez, PR*
Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico, Anabel Nieves, PR*
Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico, Mario R. Zuleta Davalos, PR*
Junta de Planificación de Puerto Rico, Pedro M. Cardona Rosa, PR*
Junta de Planificación de Puerto Rico, Angel M. Díaz Vásquez, PR*
Junta de Planificación de Puerto Rico, Rubén Flores Marzán, PR*
Junta de Planificación de Puerto Rico, Leslie Hernández Crespo, PR*
Junta de Planificación de Puerto Rico, Héctor Morales Vargas, PR*
Junta de Planificación de Puerto Rico, Rosa A. Ortiz, PR*
Junta de Planificación de Puerto Rico, Sylvia Rivera Díaz, PR*
Junta de Planificación de Puerto Rico, Carmen Torres Meléndez, PR*
Autoridad Portuaria de Puerto Rico, Miguel Díaz, PR
Comisión de Servicios Públicos de Puerto Rico, José Banuchi Hernández, PR
Comisión de Servicios Públicos de Puerto Rico, María Fullana Hernández, PR
Comisión de Servicios Públicos de Puerto Rico, Andrés Torres, PR
Comisión de Servicios Públicos de Puerto Rico, Alicia Velázquez, PR
Autoridad para las Alianzas Público-Privadas de Puerto Rico, David Álvarez, PR
Oficina Estatal de Preservación Histórica de Puerto Rico, Diana López Sotomayor, PR
Oficina Estatal de Preservación Histórica de Puerto Rico, Carlos A. Rubio Cancela, PR

Agencias del gobierno local

Municipio de Guayama, Alcalde Glorimari Jaime Rodríguez, PR
Municipio de Guayama, Luis Carro, PR
Municipio de Guayama, Luis Ferrer Amaro, PR
Municipio de Guayama, Glory López, PR
Municipio de Guayama, Annette Rodríguez, PR
Municipio de Guayama, Mildred Rodríguez, PR
Municipio de Salinas, Alcalde Carlos J. Rodríguez Mateo, PR
Municipio de Salinas, Alfredo Carrillo, PR

* Indica representante de la agencia de cooperación.

APÉNDICE A
LISTA DE DISTRIBUCIÓN (cont.)

Agencias del gobierno local (cont.)
Municipio de Salinas, Jessie Rodríguez, PR

Bibliotecas
Biblioteca Pública de Guayama, PR
Biblioteca del Municipio de Salinas, PR

Compañías y organizaciones
Asociación de Industriales del Sur, Gonzalo Serrano, PR
Centro de Conservación de Manatíes de Puerto Rico, Antonio Mignucci-Giannoni, PR
Chelonia, Inc., PR
Comercio del Sur, José I. Irizarry Díaz, PR
Comité Diálogo Ambiental, Inc., Ruth Santiago, PR
Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico, Fernando Lloveras, PR
Earthshine Corporation, Omar Pereira, PR
Earthshine Corporation, Ricardo Ramos, PR
Excelerate Energy L.P., Ernest W. Ladkani, TX
Excelerate Energy L.P., Denise Madera, TX
Excelerate Energy L.P., Edward Scott, TX
Excelerate Energy L.P., Mike Trammel, TX
Excelerate Energy L.P., Mickey Watzak, TX
Excelerate Energy L.P., Laura Westfall, TX
Glauco A. Rivera y Asociados, Glauco A. Rivera, PR
Inchcape Shipping, Eric González, PR
Reserva Nacional Estuarina de la Bahía de Jobos, Ángel Dieppa, PR
Reserva Nacional Estuarina de la Bahía de Jobos, Luis A. Encarnación, PR
Reserva Nacional Estuarina de la Bahía de Jobos, Carmen González, PR
Marina de Salinas, Lynne Arce, PR
Marina de Salinas, Tomás García, PR
Misión Industrial, PR Mesa Redonda de Diálogo sobre el Sistema Eléctrico, Juan Rosario, PR
National Response Corporation, David Aviles, PR
Natures Way Marine, Doug Catchot, AL
Periódico La Perla, Omar Acroso, PR
Sierra Club, Orlando Negrón, PR
Sierra Club, Ángel Sosa, PR
Southeast Harbor Pilots, Alex E. Hernández Cruz, PR
Tetra Tech, Edwin Omar Rodríguez, PR
Tetra Tech, Fernando Pages, PR
Tetra Tech, Cenilda Ramírez, PR
Tetra Tech, John Scott, MA
Tetra Tech, Craig H. Wolfgang, NJ
Unión de Trabajadores de la Industria Eléctrica y Riego, Ruperto Rodríguez, PR
Universidad de la Clínica Ambiental de Puerto Rico, Pedro Saade, PR
Wilmer Cutler Pickering Hale and Dorr LLP, Mark Kalpin, MA

Personas
Luis Alexis Rosario, PR
Víctor Alvarado, PR
Ronnie Alvarado, PR
Víctor Alvarado Guzmán, PR
María I. Aponte, PR
Trudy Badillo, PR
William O Bermúdez, PR
Claudio Burgos, PR
Melquíades Burqos, PR
Graeme H. Bury, PR
Sandra Caraballo, PR
Kenneth Carino, PR
Juan Carlos Puig, PR
Ileana Carrión, PR
Isael Cartagena Torres, PR
Antonio Cochran, PR
Taína Cochran, PR
Carlos Collazo, PR
Marta A. Colón, PR
Carlos Colón, PR
Hery Colón Layas, PR
Alexis Cruz, PR
Ian Cruz, PR
Miguel del Pozo, PR
Nilsa Felix, PR
Gilbert Fernández, PR
Mildred Guzmán, PR
Samuel Hernández, MD
Velmarie Hernández, PR
Edwin Irizarry Mora, PR
Juan R. Jiménez, PR
Grisell Julian, PR
Guillermo Laborde, PR
Carlos Lago, PR
Diego Ledee, PR
José Loudin, PR
Daniel Martínez, PR
Sheila Mercado, PR
Tomás Morales, PR
Grisobel Morales, PR
Luis Morales Ramos, PR
Miguel A. Ortiz, PR
Weldin Ortiz, PR
Carlos Ortiz, PR
Jorge Ortiz Colom, PR
Alman Paravisioni Santiago, PR
Mark H. Payne, PR
Maylene Pérez, PR
María E. Pérez Febus, PR
Rafael Pérez Jiménez, PR
Bernardo A. Puebla, PR
José A. Ramos, PR

* Indica representante de la agencia de cooperación.

APÉNDICE A
LISTA DE DISTRIBUCIÓN (cont.)

Personas (cont.)
Maura Ramos, PR
Ricardo H. Ramos, PR
Rosa Ramos, PR
Amalia Rodríguez, PR
León Rodríguez, PR
Yaminette Rodríguez, PR
Marina Rodríguez, PR
Antonio Rodríguez, PR
Luis Rodríguez, PR
José F. Sáez, PR
Carmen L. Sánchez, PR
Enrique Sánchez, PR
María M. Sánchez, PR
Miguel A. Santiago, PR
Gloricela Santiago, PR
Nelson Santos, PR
Norberto Sepúlveda, PR
David Sinson, WA
Karen Sola, PR
Carlos Torres, PR
Lolin Torres, PR
Edgar A. Torres Vega, PR
Edgar Vásquez, PR
José J. Viera, PR
Maria Zayas, PR

* Indica representante de la agencia de cooperación.

APÉNDICE B

CARTE DE RECOMENDACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE LA GUARDIA COSTERA DE LOS EE. UU.

U.S. Department of Homeland Security

United States Coast Guard

Comandante
Sector de la Guardia Costera de EE.UU
en San Juan

5 Calle La Puntilla'
San Juan, PR 00901-1819
Teléfono: (787) 729-2300

16610
P 071-14
2 de mayo de 2014

Directora de Ingeniería y Medio Ambiente de Gas, PJ11
Atención: Lauren O'Donnell
Comisión Reguladora de Energía
888 1st NE
Washington, DC 20426-002

Estimada Sra. O'Donnell:

Esta Carta de Recomendación se envía de conformidad con el Título 33 Parte 127.009 del Código de Reglamentos Federales (CFR) en respuesta a la Carta de Intención presentada por Excelerate Energy L.P. el 20 de diciembre de 2011 en la que se realiza la propuesta de transporte de gas natural licuado (GNL) en barco al Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre propuesto para que funcione en Salinas, a lo largo de la costa sur de Puerto Rico en las aguas del Estado Libre Asociado. Esta Carta de Recomendación transmite la recomendación de la Guardia Costera sobre la aptitud de la vía de navegación para el tráfico marítimo de GNL en lo que respecta a la seguridad. Además de cumplir con los requisitos del Título 33, Parte 127.009 del CFR, esta carta también cumple con el compromiso de la Guardia Costera de proporcionar información a su agencia en virtud del Acuerdo Interinstitucional firmado en febrero de 2004.

Después de revisar la información de la Carta de Intención del solicitante y la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación (WSA, por sus siglas en inglés); completar una evaluación de la vía de navegación con el asesoramiento de una variedad de partes interesadas del Estado Libre Asociado y de puertos locales, recomiendo que la vía de navegación que rodea la Bahía de Jobos se considere apta para organizar el tipo y la frecuencia del tráfico marítimo de GNL asociado a este proyecto. Mi recomendación se basa en la revisión de los factores enumerados en el Título 33, Parte 127.007 y el Título 33, Parte 127.009 del Código de Reglamentos Federales. Las razones que sustentan mi recomendación se describen más detalladamente en el Análisis de la Carta de Recomendación que contiene un resumen detallado de la revisión de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación.

El 21 de abril de 2014, completé una revisión de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación para el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, presentado por Excelerate Energy L.P. el 10 de enero de 2014. Esta revisión se realizó siguiendo las directrices proporcionadas en la Circular sobre Navegación e Inspecciones de Buques de la Guardia Costera de EE.UU. (NVIC, por sus siglas en inglés) 01 -2011. La revisión se centró en los aspectos de la seguridad marítima y de navegación del tránsito de buques de GNL a lo largo de la vía de navegación afectada. Mi análisis incluyó una evaluación de los riesgos planteados por este tipo de tránsito y las posibles medidas de gestión que deberían aplicarse para mitigar estos riesgos. Durante la revisión, consulté con miembros de los Comités de Seguridad de Puertos de la Costa Sur, el Comité de Seguridad Marítima del Área, el gobierno del Estado Libre Asociado, socios de la industria y recopilé sus aportes, recomendaciones especializadas relativas a las operaciones futuras y los posibles impactos en la vía de navegación que rodea a la Bahía de Jobos. A raíz de la consulta formal y la validación de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación, mi personal ha desarrollado el Análisis de la Carta de Recomendación adjunto, que contiene un resumen detallado

del proceso de revisión de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación que ha guiado a esta recomendación. Debido a que ciertas secciones del Análisis de la Carta de Recomendación contienen datos relacionados con esta "Información de Seguridad Confidencial" (SSI), se incluyen dos versiones. La primera contiene Información de Seguridad Confidencial. La segunda contiene toda la información de seguridad confidencial redactada y que se marca como tal. Esto se hace a una copia redactada para el público en general.

Brindo mi recomendación de la aptitud de esta vía de navegación a fin de ayudarla en su determinación respecto de si la instalación propuesta debe ser puesta en servicio. Al igual que con todas las cuestiones relacionadas con la seguridad de la vía de navegación, evaluaré cada caso de tránsito por separado a fin de identificar qué medidas de seguridad, si las hay, son necesarias para proteger la salud y el bienestar públicos, la infraestructura marítima crítica y los recursos claves, el puerto, el medio ambiente marino y el buque.
Si tiene alguna pregunta con respecto a esta recomendación, mi contacto es el Capitán de Corbeta José Pérez y se puede comunicar con él al 787-729-2374 y por correo electrónico a atjose.a.perez3@uscg.mil.

Atentamente,

D. W. PEARSON
Capitán, EE.UU. Guardia Costera
Capitán del Puerto

Adjuntos: (1) Análisis de la Carta de Recomendación (Información de Seguridad Confidencial)
(2) Análisis de la Carta de Recomendación) (Redactada)

Copia a: Comandante del Distrito de la Guardia Costera 7 (dp)
Comandante del Área Atlántica (ap)
Excelerate Energy L.P.

ANÁLISIS RESPALDATORIO DE LA CARTA DE RECOMENDACIÓN EMITIDA POR EL SECTOR DEL CAPITÁN DEL PUERTO SAN JUAN, EL 2 DE MAYO DE 2014

ÍNDICE

SECCIÓN 1 **5**

INTRODUCCIÓN **5**

SECCIÓN 2 **6**

ANTECEDENTES **6**

SECCIÓN 3 **7**

PRECISIÓN DE LA RESOLUCIÓN **7**

SECCIÓN 4 **8**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO **8**

SECCIÓN 5 **12**

TRANSPORTE MARÍTIMO DE GAS NATURAL LICUADO (GNL) **12**

SECCIÓN 6 **14**

CONSIDERACIONES DE TRÁNSITO MARÍTIMO. **14**
SUBSECCIÓN 6.1 RUTA DE TRÁNSITO 14
SUBSECCIÓN 6.2 PROFUNDIDADES DE LAS AGUAS Y AMPLITUD DE LAS MAREAS 16
SUBSECCIÓN 6.3 CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS 18

SECCIÓN 7 **21**

CONSIDERACIONES DEL NIVEL PORTUARIO **21**
SUBSECCIÓN 7.1 COMERCIO MARÍTIMO 21
SUBSECCIÓN 7.2 IMPACTO REGIONALIMPACTO REGIONAL 22
SUBSECCIÓN 7.3 ECONÓMICO CULTURAL/IMPACTO 22

SECCIÓN 8 **23**

CONSIDERACIONES OPERATIVAS **23**
SUBSECCIÓN 8.1 RESPUESTA EMERGENCIA DE COSTERA 23
SUBSECCIÓN 8.2 CAPACIDAD PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS MARÍTIMOS 24
SUBSECCIÓN 8.3 APLICACIÓN DE ZONAS DE INTERÉS 26

SECCIÓN 9 **27**

ESTRATEGIAS DE GESTIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGOS **27**
SUBSECCIÓN 9.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 27
SUBSECCIÓN 9.2 EVALUACIÓN Y ESCENARIOS DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD 28
SUBSECCIÓN 9.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS 29

SECCIÓN 10 **32**

PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA DE EMERGENCIA **32**

SECCIÓN 11 **33**

MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS RECOMENDADAS **33**

SECCIÓN 12 **35**

CONCLUSIONES **35**

1. INTRODUCCIÓN

A. Este análisis complementa la Carta de Recomendación de fecha 2 de mayo de 2014, que comunica la recomendación del Capitán del Puerto de San Juan sobre la aptitud del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre para el tránsito marino de gas natural licuado (GNL) asociado con Aguirre Offshore GasPort, LLC (AOGP), una subsidiaria perteneciente en su totalidad a Excelerate Energy L.P. (Excelerate Energy). AOGP propone desarrollar, construir y operar el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre (Proyecto) que se encuentra en Salinas, a lo largo de la costa sur del Estado Libre Asociado de Puerto Rico en las aguas del mismo. El proyecto se desarrolla en cooperación con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA) con el propósito de recibir y almacenar el gas natural licuado (GNL) a ser adquirido por PREPA, regasificar el GNL y entregar el gas natural al Complejo Energético Aguirre existente (Planta Aguirre) de PREPA. El proyecto incluirá una terminal e instalaciones de GNL que se ubicarán, construirán y operarán de conformidad con el Artículo 3 de la Ley de Gas Natural (NGA), Título 15, Párrafo 717b del Código de los Estados Unidos. La misma documenta los procesos seguidos en la Evaluación de la Aptitud de las Vías de Navegación de AOGP completados el 10 de enero de 2014 y la evaluación de la Guardia Costera de la aptitud de la vía de navegación para el tráfico marítimo de GNL identificada anteriormente.

A los efectos de este análisis, se hicieron los siguientes presunciones:

1. El solicitante es plenamente capaz de, e implementaría plenamente, todas y cada una de las medidas de reducción de riesgos identificadas en la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación y las medidas mencionadas en este Análisis de la Carta de Recomendación.

2. Las condiciones de la zona portuaria identificadas en la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación describen de manera completa y precisa las condiciones reales de la zona del Terminal Marítimo de GNL en el momento de la presentación de dicha evaluación.

3. Las condiciones de la zona del puerto no han cambiado sustancialmente durante el proceso de análisis.

4. El solicitante deberá cumplir plenamente con todos los requisitos reglamentarios, incluyendo el desarrollo y la presentación de un Manual de Emergencias y un Manual de Operaciones.

2. ANTECEDENTES

A. Los datos y la información sobre la plataforma de regasificación y atraque de GNL detallados en el Análisis de la Carta de Recomendación derivaron de la Carta de Intención del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre y la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación proporcionadas directamente al Capitán del Puerto. La Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación es una evaluación basada en riesgos preparada por el solicitante, diseñada para documentar y abordar todas las cuestiones de seguridad relacionadas con el transporte marítimo de GNL para un puerto o una vía de navegación de EE.UU. El alcance de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre (AOGP) se basó en el Código de Reglamentos Federales (CFR) Parte 127 y la guía de políticas (en parte) de la Guardia Costera de los Estados Unidos (USCG) contenidos en la Circular sobre Navegación e Inspecciones de Buques (NVIC o Circular) 01-2011, *Orientación Relacionada con Instalaciones Marítimas de Gas Natural Licuado (GNL)*, de fecha 24 de enero de 2011.

B. La Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre consideró todo el enfoque hacia la plataforma de regasificación y atraque de GNL, con especial atención en todos los aspectos de seguridad de la vía de navegación dentro de los 25 kilómetros (15,5 millas) de la ubicación de la plataforma propuesta, tal como se describe en el Título 33, Partes 127.007 y 127.009 del CFR. Se incluyeron en esta evaluación la hidrodinámica de la vía de navegación (mareas, corrientes, etc.), la densidad del tráfico marítimo de gran calado, la navegación recreativa, la pesca comercial, ayudas a la navegación, condiciones climáticas (vientos y mares revueltos), la identificación de áreas sensibles desde el punto de vista ambiental, la detección de riesgos para la navegación (cardúmenes, salientes, etc.) y las capacidades de respuesta disponibles en toda la ruta de tránsito.

C. La agencia federal responsable de la concesión de permisos de esta plataforma de regasificación y atraque de GNL es la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC). La información contenida en la Carta de Intención de AOGP y la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación permite al Capitán del Puerto proporcionar información específica, a través de esta Carta de Recomendación a la FERC respecto de la aptitud de la vía de navegación a fin de apoyar el tráfico marítimo de GNL asociado con el proyecto de GNL de AOGP. Cabe señalar que la Carta de Recomendación se basa en la experiencia de la Guardia Costera en la seguridad de la navegación y ni la Carta de Recomendación ni este Análisis de la Carta de Recomendación imponen condiciones sobre el permiso de la FERC.

D. Se invitó a las partes interesadas de la región a formar un grupo de trabajo de GNL. El grupo de trabajo de GNL aportó a la información contenida en este Análisis de la Carta de Recomendación. A ninguno de los participantes se les pidió que "voten" o, de otra manera, que indiquen si la propuesta de proyecto de AOGP debe ser

aprobada. Por el contrario, se confió en los miembros del grupo de trabajo de GNL para que proporcionen información válida basada en su experiencia y conocimiento regional a fin de llevar a cabo una revisión exhaustiva de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación. Los aportes de información realizados por el grupo de trabajo de GNL ayudó a identificar los riesgos potenciales para la seguridad de la navegación asociada con el proyecto propuesto. Además, esta aporte ayudó con el desarrollo de los parámetros de operación importantes para el tránsito y colaboró en la identificación de las posibles medidas de mitigación.

E. El grupo de trabajo de GNL incluye la participación de los miembros del Comité de Seguridad de Puertos y otras partes interesadas portuarias. El 14 de agosto de 2013, el grupo de trabajo de GNL se reunió en la Oficina de Inspección de Residentes de la Guardia Costera de EE.UU. en Ponce para la reunión inicial del grupo de trabajo de GNL. Participaron en este grupo de trabajo representantes de los siguientes organismos y partes interesadas portuarias: South Coast Pilots, American Tugs Incorporated, Luis Ayala Vessel Agents, Gulf Harbor Shipping Agents, South Puerto Rico Towing y CORCO. Además de los miembros del grupo de trabajo de GNL, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) de Puerto Rico también fue consultado durante la revisión y validación de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación.

F. El grupo de trabajo de GNL recibió copias electrónicas de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación; luego revisaron y comentaron sobre temas acordes con su vocación, experiencia o familiaridad regional. Después de la revisión inicial, los miembros individuales y ad hoc, los grupos informales revisaron los temas específicos, las preocupaciones y los riesgos relacionados con el proyecto propuesto para su posterior consideración y resolución recomendada.

3. PRECISIÓN DE LA RESOLUCIÓN

A. Las siguientes secciones resumen los innumerables detalles considerados y el razonamiento detrás de la determinación del Capitán del Puerto. Este resumen no incluye todo. Los antecedentes y datos adicionales se encuentran en la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación del solicitante, que incluye estudios de tráfico marítimo, análisis de siniestros, tasaciones de caracterización de puerto, y evaluaciones de seguridad en función del riesgo, entre otros.

B. El Capitán del Puerto ha confirmado que las características hidrográficas de la vía de navegación, como se describe en la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación, sustentarán el movimiento del buque de gran calado confirmando que el tránsito y las maniobras son relativamente factibles para el rango de diseño de los transportadores de GNL anticipado. En los párrafos siguientes se analizan medidas para reducir riesgos de seguridad identificados o estrategias de implementación de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación, según corresponda.

C. También se proporcionan los comentarios del Capitán del Puerto sobre una

recomendación de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación particular y la identificación de más medidas de manejo de riesgos recomendadas por el Capitán del Puerto, cuando correspondan.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

A. AOGP, una subsidiaria perteneciente en su totalidad a Excelerate Energy propone desarrollar, construir y operar el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre que estará ubicado en Salinas, a lo largo de la costa sur del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y en sus aguas. El proyecto se desarrolla en cooperación con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA) con el propósito de recibir y almacenar el GNL a ser adquirido por la PREPA, regasificar el GNL y entregar gas natural a la Planta Aguirre existente de la PREPA.

B. El objetivo del proyecto es proporcionar hasta 3,2 mil millones de pies cúbicos de capacidad de almacenamiento de GNL y capacidad de entrega sostenida de 500 MMpcs/d, con una capacidad de entrega pico de hasta 600 MMpcs/d de gas natural directamente a la Planta Aguirre de 1.492 MW. El proyecto permitirá a la PREPA efectuar su conversión planeada desde hace tiempo de la planta Aguirre de fuel oil solo a instalaciones de generación de combustible dual, capaz de quemar diésel y/o gas natural para las unidades de ciclo combinado y fuel oil y gas natural para la planta termoeléctrica. Un suministro de combustible diversificado en la Planta Aguirre representará una alternativa aceptable al petróleo desde el punto de vista ambiental, para satisfacer la demanda del proyecto.

C. Con el fin de suministrar gas natural a la Planta Aguirre, la PREPA está trabajando con el Capitán del Puerto que desarrollará, construirá y operará una terminal de GNL lejos de la costa de Aguirre. Como parte de este proceso, el 20 de diciembre de 2011, Excelerate Energy presentó al Capitán del Puerto de la USCG en San Juan, Puerto Rico, y una Carta de Intención para construir y operar una terminal marítima de importación de GNL fuera de la costa sur de Puerto Rico.

D. El proyecto requiere la autorización de la FERC y estará sujeto a una revisión y un análisis ambiental públicos y completos según la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA). El Terminal Marítimo de GNL de Aguirre estará ubicado aproximadamente a 3 millas de la costa y aproximadamente a 0,6 millas de las islas de barrera fuera de la Bahía de Jobos, cerca de las ciudades de Salinas y Guayama. La ubicación está en aguas con una profundidad de aproximadamente 60 pies y sin rutas, canales de navegación establecidos y otra infraestructura marina.

E. El proyecto constará de tres componentes principales: 1) una plataforma de atraque marítima; 2) una instalación marítima de recepción de GNL (Terminal Marítima de GNL) que consiste en una Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación amarrada en la plataforma de atraque marítima; y 3) una tubería submarina que conecta la Terminal Marítima de GNL a la planta Aguirre. La instalación constará de una plataforma de atraque marítima fija que lleva todas las instalaciones de superficie que incorporarán un atracadero para uno de los ocho buques de regasificación de puente de energía que funcionará como la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación y un atracadero para las transportadoras de GNL con capacidades que van desde 125.000 mil metros cúbicos (m3) hasta 210.100 m3. La carga será transferida desde las transportadoras de GNL a través de brazos de carga de GNL convencionales de plataforma y tuberías criogénicas hasta la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación para el almacenamiento.

F. La Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación permanecerá amarrada en la instalación de forma continua a menos que las condiciones meteorológicas extremas previstas o necesidades de mantenimiento dicten lo contrario. La Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación podrá almacenar hasta un valor nominal de 150.900 m3 de GNL, el equivalente a aproximadamente 3,2 mil millones de pies cúbicos (mmpc) de gas natural en forma líquida y el procesamiento y la transferencia de 500 millones de pies cúbicos por día (mpcpd) con niveles pico de hasta 600 mpcpd a la Planta Aguirre por medio de tuberías submarinas. Las transportadoras de GNL atracarán y desembarcarán en la instalación sobre una base regular, excepto cuando se prevén condiciones climáticas extremas.

G. Junto con la Carta de Intención, Excelerate Energy presentó una Evaluación Preliminar de la Aptitud de la Vía de Navegación para el proyecto, de conformidad con los requisitos del Título 33,Parte 127.007 del CFR administrados por la USCG y el Título 18, Parte 157.21 del CFR administrados por la FERC.

H. La Evaluación Continua de la Aptitud de la Vía de Navegación se preparó para proporcionar información adicional sobre el proyecto, incluidas las evaluaciones de seguridad marítima.

Figura 4A: Mapa del sitio del proyecto

Figura 4B: Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Figura 4C: Terminal Marítimo de GNL de Aguirre con Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación

Figura 4D: Terminal Marítimo de GNL de Aguirre con Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación y Transportadora de Gas Natural Licuado

5. TRANSPORTE MARÍTIMO DE GAS NATURAL LICUADO (GNL)

A. El GNL consiste mayormente en metano (CH4), el compuesto de hidrocarburo más simple. Por lo general, el GNL tiene un 85 a 95 por ciento más de metano, junto con algunos etanos, incluso menos propano y butano, y pequeñas cantidades de nitrógeno. La composición exacta del gas natural (el GNL formado a partir de él) varía de acuerdo con su origen e historial de procesamiento. Y, al igual que el metano, el GNL es inodoro, incoloro, no corrosivo y no tóxico. En general, las "transportadoras de gas" de gran calado o transatlánticas se clasifican por el peligro potencial de la carga o cargas que transportan y se dividen en (1) las que transportan cargas de GPL y (2) las que transportan GNL. De acuerdo con el Código de Transportadoras de Gas de la Organización Marítima Internacional (OMI), se dividen en tres tipos: IG, IIG o IIIG, dependiendo del tamaño del buque, el diseño/la colocación de los tanques de carga y el nivel de las medidas las medidas de protección destinadas a evitar la fuga de la carga. El tipo IG se utiliza para cloro, óxido de etileno, bromuro de metilo y cargas de dióxido de azufre; el tipo IIG se utiliza para GPL o GNL y se aplica a los buques de más de 150 metros (492 pies) de longitud; y el tipo IIIG está destinado a cargas de nitrógeno y gases refrigerantes. Las transportadoras de GNL para el AOGP serán predominantemente buques tipo IIG, construidas con los tanques de carga independientes, por lo general de forma prismática, que son completamente autosuficientes, *es decir*, que no forman parte del casco del buque.

B. Las cargas transportadas en este tipo de disposición de tanque de carga están totalmente refrigeradas y se mantienen a o cerca de la presión atmosférica. Para

mayor seguridad y eficiencia, las transportadores de GNL modernas del diseño mencionadas anteriormente tienen un sistema de contención secundario, conocido como una "barrera secundaria", que rodea a cada tanque y que es capaz de contener todo el contenido del tanque de carga. Esto se logra mediante la construcción de una segunda "piel" alrededor del propio tanque de carga o la construcción del casco de acero especial para lograrlo. En cualquier caso, el espacio entre la barrera primaria y barrera secundaria se llena con gas inerte, lo que no soportará la combustión. A continuación se muestra el Análisis de los datos principales del gas natural licuado del Departamento de Energía.

Departamento de Energía. Gas Natural Licuado: Análisis de los datos principales

Figura 5A: Vista lateral del buque tanque de GNL

Figura 5B: Transportadora típica de GNL prevista para el AOGP

Mientras el transporte marítimo de gases licuados incurre en sus propios riesgos especiales, algunas de las características son menos peligrosos que las de las cargas de

petróleo más pesadas. Los riesgos propios del transporte de cargas de GPL son:

- El frío de fugas y derrames puede afectar a la resistencia y la ductilidad del acero estructural del buque. Del mismo modo, el contacto de la piel con los líquidos o gases que se escapan pueden producir congelación, y la inhalación del vapor frío puede causar daños permanentes en ciertos órganos, como los pulmones.
- La rotura de un sistema de presión que contiene el GNL podría liberar una evolución masiva de vapor llamada nube de vapor.

Los riesgos de transporte de GPL que son reducidos, en comparación con las operaciones de buques tanque de petróleo "normales", son:

- La carga o lastrado no expulsa los gases a la atmósfera en las cercanías de las cubiertas y superestructuras. Rara vez se produce una liberación de gas y no suele producir gas en la cubierta.
- Los compartimentos de gas licuado no están dentro de los límites inflamables durante todo el ciclo de carga. Dentro de un tanque de carga el espacio de vapor por encima de la carga líquida es prácticamente 100 % rico en vapores de la carga y por lo tanto muy por encima del límite superior de inflamabilidad. La electricidad estática y otras fuentes de ignición dentro del tanque, por lo tanto, no representan un peligro.
- No hay ningún requisito para la limpieza de tanques; por lo tanto, se eliminan los peligros asociados con esa operación.
- Las transportadoras de gas están equipadas con sistemas de pulverización de agua para mayor protección contra incendios.

  Las boquillas de pulverización cubren las bóvedas de los tanques de carga, las zonas de tanques de carga por encima de la cubierta, los colectores y proporcionan una cortina de rocío sobre el frente de los espacios de alojamiento, las salas de control de carga, etc.

6. CONSIDERACIONES DE TRÁNSITO MARÍTIMO.

6.1. RUTA DE TRÁNSITO

A. La ruta de tránsito destinada a las transportadoras de GNL de gran calado, desde el mar al sitio del proyecto, excluye a la Bahía de Jobos. Sólo pequeños remolcadores y barcazas que entregan petróleo a la Terminal Aguirre continuarán usando la Bahía de Jobos. Esta área se encuentra ubicada en Aguirre Central, en la costa sur del Estado Libre Asociado de Puerto Rico a 17 56'23" de latitud norte y 66 13'07" de longitud oeste, entre las localidades de Salinas (población de aproximada de 31.000 habitantes) y Guayama (población de aproximada de 45.500 habitantes). Bahía de Jobos es un cuerpo elíptico de agua, alrededor de 4 Nm de largo en dirección este-oeste y alrededor de 2,5 Nm de ancho en sus puntos más anchos, con profundidades generales que van de 11 pies (3,4 m) a 30 pies (9,1 m). Se evaluaron todos los aspectos de la ruta de tránsito desde y hacia el terminal y las instalaciones de

almacenamiento propuestas, incluyendo las mareas y las corrientes, el clima predominante, la densidad y el carácter del tráfico marítimo, la administración de embarcaciones de gran calado, la navegación recreativa y la pesca comercial, ayudas a la navegación, los eventos en las vías navegables regionales, los impactos de la comunidad/puerto circundantes y las consideraciones simbólicas y relativas al medio ambiente.

B. Las cartas de navegación aplicables son las de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) n.º 25677 *Faro de Guánica a Faro de Punta Tuna* y n.º 25687 *Bahía de Jobos*. La información general sobre la región está disponible en el Volumen 5 del Coast Pilot de los EE.UU. *Golfo de México, Puerto Rico y las Islas Vírgenes, Capítulo 13: Puerto Rico*. La Figura 6A proporciona una visión general de la vía navegable de la Bahía de Jobos y la entrega principal de la carga de hidrocarburos a la Planta Aguirre.

Figura 6A: Visión general de la vía navegable

6.2. PROFUNDIDADES DE LAS AGUAS Y AMPLITUD DE LAS MAREAS

A. Las rutas de las transportadoras de GNL (Gas Natural Licuado) que se utilizarán son de tránsito en aguas abiertas profundas. Las profundidades en las instalaciones en alta mar de GNL serán de aproximadamente 60 pies y mientras más alejado hacia el lado del mar, mayor será la profundidad y se puede navegar en todo el rango de mareas. De acuerdo con las recomendaciones formuladas por el grupo de trabajo de GNL (que incluyeron el aporte de los Pilotos de la Costa Sur), se decidió que la mejor ubicación para la zona de embarque de pilotos sería a dos millas náuticas al sur de las instalaciones en alta mar de GNL. La zona de embarque de pilotos identificada estará a profundidades superiores a los 80 pies, lo que no representa un riesgo de encalladura, consulte la Figura 6B. Además, el grupo de trabajo de GNL determinó que los estados del mar imperantes en este lugar permiten el embarque seguro de los pilotos. La predicción de NOAA de la amplitud de las mareas para el área en 2013, es una marea alta máxima de 1 pie y una marea baja máxima de -0,3. Una tabla típica mensual de las mareas en la Figura 6C muestra que las corrientes también han sido constantes desde 2008 hasta 2012 con una marea creciente a 250 grados verdaderos y una marea descendente a 055 grados verdaderos.

Figura 6B: Zona de embarque de pilotos, ubicación de las instalaciones y dirección actual.

Figura 6C: Tabla de mareas mensuales típicas.

B. La tubería sumergida se colocará a partir de la conexión del puerto de gas en alta mar por el lado este de Boca del Infierno y luego se continuará hacia el norte por la Bahía de Jobos hacia la central eléctrica de Aguirre. La tubería sumergida se anclará al fondo a profundidades de 9 a 60 pies. La tubería se extenderá 24 pulgadas en la parte inferior y puede suponer un peligro para las embarcaciones según su calado. Los buques con un calado profundo deben evitar la zona a lo largo de la tubería debido a que esta sobresale 24 pulgadas por encima del fondo del mar.

C. El anclaje y el dragado se deben evitar a lo largo de la ruta de la tubería. La ruta de la tubería comienza en una posición aproximada de 17 54'15" N, 066 13'50" O; desde allí hacia el noreste a una posición aproximada de 17 54'17" N, 066 13'42" O; desde allí hacia el noroeste a una posición aproximada de 17 54'35" N, 066 12'59" O; desde allí hacia el norte a una posición aproximada de 17 55'03" N, 066 13'10" O; desde allí hacia el noroeste a una posición aproximada de 17 56'11" N, 066 13'01" O; y termina en la central eléctrica de Aguirre. Todas las posiciones son aproximadas. El propósito de esta tubería es trasladar GNL desde el Terminal Marítimo de GNL de Aguirre a la central eléctrica de Aguirre, que se encuentra aproximadamente a 3 millas de la instalación marítima. Se recomienda la realización de un ingreso en los EE. UU. Coast Pilot, Volumen 5 *Golfo de México, Puerto Rico y las Islas Vírgenes, Capítulo 13: Puerto Rico.* Esta información estará disponible para todas las embarcaciones que transiten por la zona y se informará a los navegantes sobre los peligros asociados con la tubería. También se recomienda que se haga un mapa de la tubería, las instalaciones y las notas en las cartas de navegación de NOAA para informar a los marinos sobre los peligros de una tubería sumergida en la zona. Los ejemplos de las notas que se añadirán a las gráficas de NOAA se enumeran en las Figuras 6C y 6D**.**

NOTA C

La ZONA DE PRECAUCION/ZONA DE SEGURIDAD CERRADA es un área regulada. Los procedimientos de autorización para ingresar y llevar a cabo operaciones dentro de esta zona se encuentran en el Título 33, Part 150, SUBPARTE C del CFR. Estos reglamentos deben ser revisados antes de intentar transitar en esta zona.

Figura 6C: Ejemplo de nota para la carta de navegación

PRECAUCIÓN

TUBERÍAS Y CABLES SUBMARINOS

Las tuberías y cables submarinos y las zonas de tuberías y cables submarinos trazados se muestran como:

Zona de tubería *Zona de cables*

Pueden existir tuberías y cables submarinos no trazados dentro del área de este gráfico. No es necesario que todas las tuberías y los cables submarinos estén enterrados y es posible que los que fueron originariamente enterrados hayan quedado expuestos. Los marinos deben tener precaución extrema cuando operen buques en profundidades comparables a las de su gran calado en zonas donde puedan existir tuberías y cables, y al anclar, dragar o arrastrar.

Figura 6D: Ejemplo de nota de precaución para la carta de navegación

6.3. CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS

A. El capitán de la embarcación y el operador de la instalación portuaria deberán observar las condiciones y los pronósticos meteorológicos proporcionados por asesores meteorológicos oficiales, para garantizar que las operaciones de descarga y regasificación de carga se produzcan dentro de los parámetros de operación seguros de la instalación portuaria. Si las condiciones o pronósticos existentes exceden los parámetros normales de operación segura establecidos para la instalación portuaria, el capitán de la embarcación y el operador de la instalación portuaria deberán seguir un Plan de acción para clima extremo, publicado en el Manual de operaciones de conformidad con el Título 33, Parte 127.019 del CFR. El Plan de acción para clima extremo deberá desarrollarse y estar en su lugar antes de

que la instalación portuaria se ponga en funcionamiento, y deberá incluir las siguientes disposiciones básicas:

1. Mientras que una transportadora de GNL atraca y descarga en la instalación portuaria, el operador de la instalación portuaria y el capitán de la embarcación deben observar el clima. Cualquier perturbación climática significativa en un radio de 500 millas de la instalación portuaria justificará una atención especial. La información meteorológica adicional se pondrá a disposición a través de varias fuentes, como servicios comerciales meteorológicos, el Centro de Predicción Tropical de NOAA, el Centro Nacional de Datos de Boyas y boletines meteorológicos locales.

2. Como se indicó en la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación (WSA), y según los procedimientos normales de operación que el Terminal Marítimo de GNL de Aguirre implementará, las Transportadoras de Gas Natural Licuado (LNGC) y la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU) que atracan en la instalación portuaria harán los preparativos iniciales para partir cuando un disturbio climático se pronostique con olas de alturas superiores a los tres metros y se prevea su llegada a la instalación portuaria en 24 horas.

3. Las transportadoras de GNL atracadas en la instalación portuaria deberán asegurar las operaciones de transferencia de GNL, la desconexión de la instalación portuaria y la partida cada vez que un disturbio climático se pronostique con olas de alturas superiores a los tres metros y se prevea su llegada a la instalación portuaria en 12 horas o en cualquier momento que el operador de la instalación portuaria o el capitán de la embarcación del GNL determinen que existen condiciones inseguras o un acontecimiento que requiera la necesidad de que la embarcación de GNL salga de la instalación portuaria.

4. Las Unidades Flotantes de Almacenamiento y Regasificación atracadas en la instalación portuaria deberán hacer los preparativos iniciales para partir de la instalación portuaria cuando se pronostique un disturbio climático con olas de más de 3 metros de altura y se prevea su llegada a la instalación portuaria en 24 horas.

5. La embarcación de la unidad flotante de almacenamiento y regasificación deberá asegurar las operaciones de regasificación, desconexión de la instalación portuaria y la partida cada vez que se pronostique un disturbio climático con olas de más de tres metros de altura y se prevea su llegada a la instalación portuaria en 12 horas o en cualquier momento que el operador de la instalación portuaria o el capitán de la embarcación determine que existe una condición insegura u otro acontecimiento que requiera la necesidad de que la embarcación parta de la instalación portuaria.

6. Para todas las situaciones en las que un transportador de GNL o una unidad flotante de almacenamiento y regasificación parta de la instalación portuaria debido al mal tiempo o a condiciones inseguras, el permiso para volver a la instalación portuaria no lo concederá el operador de la instalación portuaria

hasta que el disturbio climático se haya alejado por completo de la zona, el mar y el oleaje hayan disminuido y la instalación portuaria esté preparada para volver a su funcionamiento normal de acuerdo con los parámetros de funcionamiento de seguridad establecidos y el permiso del capitán del puerto sea concedido para reanudar las operaciones. La plataforma puede ser inspeccionada por el capitán del puerto para garantizar que sea seguro reanudar las operaciones.

B. En una situación de emergencia, las embarcaciones de GNL o unidades flotantes de almacenamiento y regasificación pueden activar el sistema de Apagado de emergencia (ESD, por sus siglas en inglés) para suspender de inmediato todas las operaciones de transferencia de carga y de regasificación, aislar el sistema de carga y otros dispositivos de seguridad en una secuencia fijada. El operador de la instalación portuaria deberá ser capaz de activar el sistema ESD independientemente de cualquier embarcación, aislar y desconectar los HPMLA o brazos de transferencia de carga y estar preparado para activar los ganchos de atraque de liberación rápida, liberando así a la embarcación para salir de la instalación portuaria por sus propios medios en aproximadamente 20 minutos.

C. Las velocidades medias del viento en Puerto Rico varían según la estación y por mes. En verano, la isla es más ventosa en comparación con el invierno. Los vientos dominantes de la isla en condiciones normales vienen de los vientos alisios provenientes del noreste. Debido a la proximidad a la costa, las olas impulsadas por el viento no deberían afectar a la instalación. Las islas de la barrera hacia el norte y Cayos Caribes al noreste de la instalación deben crear un sotavento y proporcionar protección contra los vientos. Durante la temporada de huracanes la instalación puede verse afectada dependiendo del curso de la tormenta. Debido a la ubicación de las instalaciones en alta mar, existe la posibilidad de daño por el viento y las olas durante una tormenta, ya que no hay protección del sureste al suroeste de las instalaciones en alta mar. Hay cinco condiciones portuarias aplicadas por el capitán del puerto. Todas las embarcaciones deberán determinar la condición 4 y las instalaciones de la línea de la costa entre el 1 de junio y el 30 de noviembre. Todas las demás condiciones se determinarán cuando se esperen vientos de gran fuerza (34 KTS/39 MPH): Condición del puerto: Whiskey 72 horas, X-ray 48 horas, Yankee 24 horas y Zulu 12 horas. Todos los buques oceánicos comerciales superiores a 500 GT están obligados a salir del puerto o el representante designado debe solicitar permiso por escrito al capitán del puerto antes de determinar la condición de puerto X-Ray, y todos los buques oceánicos comerciales de más de 500 GT que no tengan permiso escrito para permanecer en el puerto, deberán estar a mar abierto cuando la condición de puerto Yankee se establezca en la zona del capitán del puerto. Se recomienda que la instalación en alta mar implemente las cinco condiciones portuarias según las necesidades del capitán del puerto.

7. CONSIDERACIONES DEL NIVEL PORTUARIO

7.1. COMERCIO MARÍTIMO

A. El Terminal Marítimo de GNL de Aguirre se construirá dentro del terreno y las aguas de la Bahía de Jobos y los alrededores de la Boca del Infierno que conducen al contiguo mar Caribe. Actualmente, no existen rutas marítimas reguladas de forma federal en las cercanías del sitio de la terminal y el tráfico a lo largo de la costa es principalmente de recreo y de embarcaciones pesqueras de menor tamaño. Además, la tubería propuesta que se extiende desde la ubicación de la plataforma hacia la central eléctrica terrestre de Aguirre se mantendrá fuera del canal de navegación de mantenimiento privado.

B. Ningún tráfico de embarcaciones de gran calado pasa o se espera que se acerque al sitio de la plataforma en alta mar. El combustible se entrega a la Planta de Aguirre mediante un remolcador y barcazas. Los remolcadores se mueven dentro de las islas de la barrera y luego siguen el canal no regulado por el gobierno, a través de la Bahía de Jobos hacia el terminal de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA), evitando así directamente cualquier proximidad con la tubería propuesta.

C. La mayor parte del tráfico marítimo en la zona se compone de embarcaciones comerciales, de pesca recreativa, y de buceo deportivo. Un resumen de los hallazgos del informe incluye:

1. La Bahía de Jobos y los cayos circundantes acogen a una gama significativa y diversa de dueños de embarcaciones a motor, a vela y propulsados manualmente.

2. El marco geográfico promueve actividades de navegación y ecoturismo debido a múltiples canales de manglares, algunos de las cuales forman túneles a los que los residentes locales denominan "Los Placeres".

3. Más de 50 pequeñas embarcaciones comerciales y 75 pescadores recreativos utilizan el agua que rodea a la Bahía de Jobos y los cayos adyacentes a la plataforma en alta mar.

4. No hay zonas de anclaje de transferencia de petróleo, lo que alivia la necesidad o requisitos para que las embarcaciones comerciales puedan anclar o llevar a cabo las operaciones de transferencia de combustible/petróleo.

5. La cantidad de tráfico de navegación recreativa se mantiene constante durante todo el año.

6. La vía navegable es relativamente amplia y no hay población establecida a lo

largo de la ruta de las transportadoras de GNL o en las proximidades de la plataforma en alta mar. Si ocurre un incidente con la participación de una transportadora de GNL en camino y da lugar a una ruptura y liberación de la carga, el personal de la plataforma, las embarcaciones de recreo y de pesca que transitan cerca o fuera de la zona de seguridad se verían afectados. Las densidades de población (personas por milla cuadrada) para las áreas cercanas situadas a lo largo de la ruta prevista de la embarcación y del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre son consideradas "bajas", por ejemplo, menos de 1.000.

7.2. IMPACTO REGIONALIMPACTO REGIONALIMPACTO REGIONAL

A. Un derrame accidental o la liberación de GNL como consecuencia de un incidente marítimo podrían suponer un daño grave y múltiples riesgos para la población en general, la vía navegable, y el medio ambiente circundante. La naturaleza y la severidad del derrame, las condiciones climáticas y del mar son todos los factores que deben tenerse en cuenta con el fin de montar una respuesta rápida y eficaz.

B. Los parámetros de la zona de seguridad se han determinado teniendo en cuenta el impacto en el peor de los casos que se origine a partir de un derrame y las áreas de preocupación que figuran dentro de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación. Se establecerá una zona de seguridad fija alrededor de una transportadora de GNL atracada, y afectará al mínimo la capacidad de los ciudadanos para acceder a esta área en particular. Lo más significativo es que el tráfico marítimo no será capaz de acceder al agua que rodea al Terminal Marítimo de GNL de Aguirre sin permiso del capitán del puerto.

7.3. IMPACTO CULTURAL/ECONÓMICO

A. Esta región tiene una huella marítima y pocas operaciones comerciales que incluyen: pesca comercial y deportiva, ecoturismo y el comercio de suministros de barcazas de petróleo. El turismo y las operaciones de buceo deportivo complementan la economía local, con gran parte de la atracción turística centrada en remo, canotaje/kayak, pesca deportiva y excursiones de un día a los cayos en las proximidades de la plataforma marina. Los municipios locales a lo largo de la costa dependen de las empresas turísticas relacionadas y negocios pesqueros para aumentar el capital local y reforzar las oportunidades de empleo. Los vecinos del municipio de Salinas dependen en gran medida de los recursos costeros de la Bahía de Jobos y del Mar Caribe. El acceso a la Bahía es un medio importante para que subsista.

B. Además, Salinas y Guayama tienen recursos litorales extensos incluso el segundo bosque de manglares más grande de Puerto Rico; instalaciones de playa se encuentran en las islas y cayos en alta mar que rodean la frontera sur de la Bahía de Jobos. El marco geográfico promueve actividades de navegación y ecoturismo debido a múltiples canales de manglares dentro de la bahía, algunos de los cuales forman túneles a los que los residentes locales denominan "Los Placeres".

C. De acuerdo con algunos de los residentes y las empresas locales que se preocupan por el Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, el establecimiento de zonas

restringidas y la limitación del acceso a la Bahía de Jobos y al Mar Caribe a través de los cayos cercanos al proyecto es una cuestión fundamental para la comunidad pesquera. El establecimiento de una restricción más allá de la zona de seguridad propuesta de 500 yardas podría impedir que los pescadores locales puedan acceder a sus bancos pesqueros. Además, la localización del proyecto en el medio de los cayos amenaza con obstaculizar gravemente las actividades ecoturísticas y recreativas, y bien podría inclinar la balanza de la bahía hacia otras actividades industriales.

D. El capitán del puerto aprecia las preocupaciones indicadas anteriormente y ha analizado cada una en todo el proceso de revisión y validación de la Evaluación de la Aptitud de la Vía de Navegación. Si bien este proyecto no representa un aumento en el tráfico de embarcaciones de gran calado y la aplicación de una zona navegable regulada, se está tomando en consideración no ampliar las restricciones que afectan a los recursos costeros de los alrededores más allá de la zona de seguridad propuesta de 500 yardas.

8. CONSIDERACIONES OPERATIVASCONSIDERACIONES OPERATIVAS

8.1. RESPUESTA DE EMERGENCIA COSTERA.

A. Comentario del capitán del puerto: Es lógico que uno pueda esperar que, en general, los departamentos de bomberos situados en la costa, las unidades de respuesta de emergencia y las organizaciones de manejo de emergencias ubicadas en las proximidades, tengan el entrenamiento adecuado y el equipo necesario para poner en marcha una respuesta inicial a un incendio de GNL o una emergencia médica relacionada. Por desgracia, en consonancia con el carácter rural de la zona, esta capacidad no existe actualmente en la Bahía de Jobos. En todas las evaluaciones de los proyectos de GNL en que la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC) es la agencia federal jurisdiccional líder y en última instancia autoriza la sesión del terminal de GNL, la orden de la Comisión dictará que las necesidades de respuesta de emergencia y estrategias de planificación relacionadas deben ser tratadas de acuerdo con el Artículo 311 (d) de la Ley de Política Energética de 2005 y la Ley de Gas Natural, Título 15 Párrafo 717b-1 del Código de los Estados Unidos. Además, la Ley de Política Energética de 2005 y, en definitiva, la comisión de la FERC, requiere un plan de costos compartidos dentro del Plan de Respuesta a Emergencias (ERP), aplicable a GNL, que identifique el mecanismo de financiación para todos los gastos administrativos de la seguridad/emergencia específicos del proyecto que deberían costear las agencias estatales y locales. Por ejemplo:

1. Reembolso directo (pago de tiempo extra para la policía y los bomberos, *etc*.)
2. Los costos de capital asociados con el equipo de manejo de emergencias (botes patrulla, equipo contra incendios, *etc*.)
3. Los costos anuales asociados a la formación especializada de los cuerpos de bomberos, la ayuda mutua, *etc*.

B. De acuerdo con ello, la necesidad de desarrollo del plan de emergencia en alta mar, la identificación de recursos, la capacitación de respuesta y un programa de educación pública sobre el manejo de la respuesta a emergencias fueron reconocidos en la evaluación de riesgos de seguridad de la WSA. Las medidas de reducción de riesgos como éstas, tendrán que ser examinadas por la FERC como la agencia federal líder con autoridad para este proyecto, en colaboración conjunta con el Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

8.2. CAPACIDAD PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS MARÍTIMOS

A. Un incendio es una de las situaciones de emergencia más peligrosas a bordo de una nave de GNL. Por lo tanto, las capacidades de extinción de incendios a bordo deben cumplir con los requisitos rigurosos establecidos por el Código Internacional para los Buques Transportadores de Gas (IGC) en virtud del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar (SOLAS) de 1974. Los recursos para la extinción de incendios a bordo de una embarcación están físicamente limitados.La prevención es fundamental. El Código del Sistema de Seguridad contra Incendios (FSS) establece normas específicas de ingeniería para los sistemas de seguridad contra incendios a bordo de estas embarcaciones que incluyen gas fijo, espuma, agua presurizada y sistemas de rociadores para la extinción, equipos de protección personal y los sistemas de detección y alarma, solo para nombrar unos pocos.

B. Debido a la naturaleza de los cargamentos de GNL y la posibilidad de que consecuencias graves escalen a incidentes mayores, la mayoría de escoltas de GNL y botes remolcadores de ayuda están equipados con equipos para extinguir incendios que cumplen con la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS) anotación "FiFi 1" (Capacidad de extinguir incendios 1), *es decir,* las embarcaciones están equipadas con ***un monitor*** al menos, que en total, tienen una tasa de descarga de 2.400 m^3/h y son capaces de rociar agua a una altura de 45 metros y a una distancia mínima de 120 metros, y capaces de llevar a cabo las operaciones prolongadas de extinción de incendios durante 24 horas al menos. Además de los requisitos de flujo de agua, en todos los niveles de categorías FiFi (1, 2 y 3), los buques deberán tener un sistema de lluvia compuesto de tuberías, cabezales rociadores y boquillas a lo largo de la cubierta y la cabina del piloto, lo que proporcionará una cortina protectora de agua y protegerá a la embarcación/remolcador y a la tripulación de los efectos del calor radiante. Esto permitiría que el remolcador escape de la escena de un incendio para llegar a una

zona de refugio, o puede permitir que el remolcador entre en una zona de alto calor para participar en un rescate. La Academia Nacional de Protección contra Incendios, como se indica en su publicación NFPA 1915 -*Normas para la extinción de incendios en embarcaciones*-, también requiere criterios similares para las embarcaciones de remolque con el fin de mantener la certificación Clase 1. Si bien no existe un requisito federal que especifique que los remolcadores en servicio de escolta o que asisten a los buques que transportan gases licuados de petróleo (GLP) deban cumplir con los criterios de FiFi 1, se ha convertido en una norma de todo el sector. Por lo tanto, el capitán del puerto requerirá por lo menos un remolcador en servicio para cualquier transportadora de gas natural licuado o unidad flotante de almacenamiento y regasificación que tenga capacidad de extinguir incendios (FiFi 1) en todo momento.

C. South Puerto Rico Towing Company ubicada en Guayanilla, PR brinda el servicio de remolque para el área de Bahía de Jobos. South Puerto Rico Towing es la principal compañía de remolque que opera en la costa sur y oeste de Puerto Rico. Ha prestado servicio a EcoElectrica por más de 12 años, durante los cuales han remolcado a más de 28 buques tanque de GNL por año. Los remolcadores 03 disponibles para ayudar al tránsito de GNL y el atraque de transportadoras de GNL, son:

1. Buque de motor MR FRANKIE P de 4.500 CV, impulsado por dos motores diésel GM adheridos a "propulsores z" Ulstein. Tiene bitas de 40 toneladas inglesas cortas y un monitor de la bomba contra incendios FiFi, motor hidráulico de 850 CV, 5.300 galones por minuto (GPM) PSI 1400 RPM.

2. Buque de motor Remolcador tractor azimutal HECTOR P de 4.300 CV con hélices gemelas, que tiene un monitor equipado con una bomba contra incendios FiFi y otras dos bombas del sistema contra incendios con potencia nominal de 5.280 GPM.

3 Buque de motor Remolcador DON HIRAM P propulsado por dos hélices de 3.800 CV, con una bita de 27 toneladas cortas y equipado con un sistema de extinción de incendios capaz de suministrar 2.500 GPM. En la actualidad, el sistema de este buque no cumple con los criterios de FiFi 1.

D. Actualmente, dos de los remolcadores enumerados están equipados con capacidades para extinción de incendios que cumplen con los criterios especificados para la categoría FiFi 1. Sin embargo, South Puerto Rico Towing Tractor Tug Company, ha examinado la viabilidad de acondicionamiento del Buque de motor remolcador DON HIRAM P con las unidades, bombas y tuberías asociadas necesarias, con el fin de producir las capacidades de flujo de agua que cumplirán con los criterios Fifi 1.

E. El capitán del puerto coincide en la necesidad y la importancia de las capacidades de extinción de incendios adecuadas para la zona portuaria y agradece las intenciones de la compañía remolcadora de mejorar las capacidades del buque a

motor remolcador DON HIRAM P. Las capacidades de extinción de incendios mejoradas no solo servirán para la propuesta de GNL, aumentarán también el margen de seguridad para todos los proyectos de cargueros y buques cisterna de petróleo de calado profundo que brindan servicios a la zona de la costa sur.

8.3. APLICACIÓN DE ZONAS DE INTERÉS

A. Una consideración importante en la evaluación de la aptitud de la ruta de tránsito propuesta y los enfoques para apoyar el tráfico marítimo de GNL es el establecimiento de las zonas de interés, asociadas a un gran derrame de GNL. El criterio utilizado para definir los límites externos de la zona 1 y 2 es el flujo de incidencia, es decir, la radiación térmica que se esperaría de un intenso fuego de vapor de GNL durante un período de tiempo especificado.

Zona 1: El área dentro de los 500 metros (0,3 millas terrestres; 0,25 millas náuticas) de una transportadora de GNL donde un derrame de GNL podría representar un peligro grave para la seguridad pública y la propiedad y podría dañar o alterar significativamente los principales bienes ubicados dentro de esa área.

Zona 2: Es el área de 500 metros (0,3 millas terrestres; 0,25 millas náuticas) a 1.600 metros (1 milla terrestre; 0,9 millas náuticas) de una transportadora de GNL donde un derrame de GNL tendría consecuencias menos graves para la seguridad pública, la propiedad y los bienes fundamentales.

Zona 3: El área de 1.600 metros (1 milla terrestre; 0,9 millas náuticas) a 3.500 metros (2,2 millas terrestres; 1,9 millas náuticas) de una transportadora de GNL donde un derrame de GNL tendría la menor probabilidad de consecuencias graves en caso de que tres tanques de carga se rompan y una nube de vapor se disperse con una ignición inicial en la fuente. El Informe de Sandia define a la Zona 3 de este modo: "Esta zona abarca los envíos y las entregas de GNL que se producen aproximadamente a más de 750 metros de las grandes infraestructuras, centros poblacionales/comerciales o en grandes bahías o aguas abiertas, donde los riesgos y las consecuencias para las personas y la propiedad de un derrame de GNL accidental sobre el agua son mínimas. La radiación térmica plantea riesgos mínimos para la seguridad pública y la propiedad". Esta definición caracteriza a la ubicación del Terminal Marítimo de GNL cerca de la costa de Aguirre.

9. ESTRATEGIAS DE GESTIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGOS

9.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

A. La porción de evaluación de riesgos de seguridad de la WSA evaluó los riesgos de un derrame *accidental* de GNL de una transportadora, donde los eventos pueden ser desencadenados por incidentes tales como colisiones, encalladuras o derrame durante la transferencia/manipulación de la carga, etc. Se consideraron problemas potenciales que podrían llevar a un derrame accidental y también se evaluaron la probabilidad y las consecuencias de estos eventos. Las medidas de mitigación de riesgos exitosas generalmente pertenecen a una de estas dos categorías: la prevención y el manejo de consecuencias. Considerando que la prevención busca evitar un accidente, el manejo de consecuencias busca reducir los impactos negativos en caso de que ocurra un accidente o incidente.

B. Tetra Tech, Inc., Protective Services Group, realizó y documentó las evaluaciones de riesgos para el Terminal de Aguirre. La evaluación de riesgos resume los riesgos asociados con esos cambios e identifica las estrategias de reducción de riesgos actuales.

Son las siguientes:

1. La autoridad jurisdiccional del capitán del puerto de conformidad con el Título 33 Parte 127, tal como se define en el título 33 Parte 127.005 del Código de Reglamentos Federales, es esa parte de una instalación marítima ubicada entre el buque o donde el buque ancla y la primera válvula de cierre en la tubería interior inmediata del colector de terminal o el brazo de carga.

2. El Terminal Marítimo de GNL de Aguirre y las transportadoras de GNL asociadas que les prestan servicios, cumplirán con todos los requisitos en virtud de tratados internacionales aplicables y las leyes y reglamentos federales con respecto a la aplicación de medidas de seguridad y otros requisitos específicamente estipulados.

3. Una sola transportadora de GNL transitará hacia y desde el Terminal Marítimo de GNL de Aguirre por vez, es decir, no habrá tráfico de GNL en la dirección opuesta.

4. No se realizarán operaciones de toma de combustible de rutina en el terminal ni en ningún lugar a lo largo de la ruta de tránsito que involucre a transportadoras de GNL.

C. El análisis de seguridad también tuvo en cuenta los datos históricos y los intercambios de información con partes interesadas de la zona. Se utilizaron las

medidas de seguridad actualmente en vigor en el Terminal de Eco-Eléctrica (instalación de GNL existente) para analizar y ayudar a mitigar los riesgos asociados con el transporte marítimo de GNL. Las preguntas específicas a responder en base a las cuales se prepararon las evaluaciones de seguridad incluyeron:

1. ¿Qué incidentes potenciales que involucren a una transportadora de GNL que transita por la ruta propuesta amenazarían a los miembros de la población, el comercio o el medio ambiente?

2. ¿Cuál es la probabilidad y las consecuencias de este tipo de eventos?

3. ¿Qué medidas de seguridad adicionales son necesarias para reducir los riesgos identificados?

D. **La metodología de evaluación riesgos del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre sugiere que las probabilidades de derrames accidentales y/o amenazas de interferencia intencional son relativamente bajas.** Esta evaluación se basa en la actividad actual y previa del buque de calado profundo, la lejanía del terminal, el ancho considerable y la profundidad relativa de la ruta de tránsito y las densidades de la población.

E. En consideración de los factores de riesgo reconocidos en la WSA del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, corroborados en parte con las conclusiones del grupo de trabajo de GNL, es claramente evidente que será una buena recomendación poner en práctica las medidas de mitigación establecidas en la WSA a fin de gestionar eficazmente la navegación, la seguridad y los riesgos ambientales identificados y asociados con el proyecto.

9.2. EVALUACIÓN Y ESCENARIOS DE LOS RIESGOS DE SEGURIDAD

A. En consonancia con las directrices que figuran en la Circular sobre Navegación e Inspecciones de Buques (NVIC) 01-2011, el Terminal Marítimo de GNL de Aguirre aplicó las *Directrices para la toma de decisiones basadas en riesgos* de la Guardia Costera a fin de desarrollar una estrategia de evaluación integral que analice de manera adecuada los riesgos de seguridad que surgen con la posible introducción de operaciones de GNL en la vía navegable que rodea a la Bahía de Jobos.

B. A su vez, la Evaluación de riesgos de seguridad se realizó con el supuesto de base de que el Terminal Marítimo de GNL estaría ubicado aproximadamente a 3 millas de la costa y las transportadoras de GNL llegarán a él solo desde aguas abiertas. No existe ninguna vía navegable definida que será utilizada por las transportadoras de GNL en ruta o que parten del Terminal Marítimo de GNL, ni existen zonas costeras adyacentes a la aproximación que será utilizada por las transportadoras de GNL.

C. Las Tablas 6-4 a 6-16 de la WSA documentan el análisis cualitativo de las situaciones relacionadas con la seguridad aplicada a cada fase. Para cada escenario de riesgos, las tablas correspondientes proporcionaron:

1. Una descripción de la situación examinada (*Evento*, por ejemplo, colisión, colisión contra objeto fijo, derrame durante la transferencia de carga, etc.)

2. Las causas que darían lugar a la situación *(Causas*, por ejemplo, condiciones meteorológicas adversas, fallas mecánicas, errores humanos, rotura de las amarras, comunicaciones deficientes, etc.)

9.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

A. A fin de contrarrestar o reducir los riesgos y las consecuencias asociadas con las operaciones del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, las siguientes medidas de mitigación ofrecen las alternativas más realistas y viables:

1. Existen protocolos internacionales, normas de diseño y medidas operativas que promueven el transporte marítimo de GNL seguro. Estos incluyen:

   a. Mejor competencia de la tripulación vinculada a las "Normas de formación, titulación y guardia" (STCW, por sus siglas en inglés) requeridas internacionalmente.

   b. Estándares societarios de clasificación más altos con respecto al diseño y la construcción de la transportadora y el control de las banderas de señalización.

   c. Empleo del Sistema de Identificación Automática (AIS, por sus siglas en inglés).

   d. Abordaje y pruebas de seguridad de los sistemas operativos y de carga de control estatal de puertos de la Guardia Costera de los EE.UU. (USCG).

2. Además, la WSA proporcionó la siguiente lista de posibles riesgos y medidas de mitigación:

Riesgo 1: Riesgos marítimos normales asociados con el tránsito dentro de los 9 millas náuticas Mar Territorial

Nivel de riesgo: Mínimo

Mitigado por:

1. Tránsito en aguas profundas abiertas todo el trayecto hasta la instalación.
3. Sin riesgos naturales en toda la ruta.
4. Bajos niveles de tráfico marítimo en general.
5. Datos sobre el estado del mar de fácil acceso para transportadoras de GNL y pilotos del Sistema Integrado de Observación Oceánica Costera (ICOOS, por sus siglas en inglés) de la Asociación Regional del Caribe (ARCa).
6. Necesidades adicionales: Ninguna.

Riesgo 2: Aumento del nivel de tráfico de embarcaciones de gran calado

Nivel de riesgo: Mínimo

Mitigado por:

1. El bajo volumen de tráfico, que va desde uno o dos naves al mes hasta un volumen máximo de una nave por semana.
2. Ubicación de la plataforma en alta mar sin las rutas navieras tradicionales de Bahía de Jobos.
3. Los pilotos no anticipan problemas debido al volumen de tráfico o al tamaño de las embarcaciones.
4. Necesidades adicionales: Ninguna.

Riesgo 3: Probabilidad de que la transportadora de GNL encalle

Nivel de riesgo: Mínimo

Mitigado por:

1. La profundidad del agua cerca y alrededor de la instalación es de aproximadamente 60 pies, 1,5 veces más que el calado máximo de una transportadora de GNL.
2. Sin peligros sumergidos en la región.
3. Los controles redundantes y las características de seguridad minimizan el potencial de que una transportadora de GNL pierda toda propulsión y control de la dirección y vaya a la deriva hacia la costa.
5. Necesidades adicionales: Ninguna.

Riesgo 4: Maniobras hacia y desde la instalación en alta mar

Nivel de riesgo: Mínimo. Mitigado por:

1. Los resultados del estudio de simulación de maniobras confirman que las vías navegables y la zona de maniobras son adecuadas para todas las embarcaciones que se estiman que utilizarán el terminal.
2. Necesidades adicionales: Ninguna.

Riesgo 5: Desafíos de navegación presentados por otro tráfico
Nivel de riesgo: Mínimo. Mitigado por:

1. Volúmenes de tráfico relativamente bajos en general.
2. El bajo volumen de tráfico de las transportadoras de GNL.
3. Zona de seguridad de 500 yardas alrededor de las unidades flotantes de almacenamiento y regasificación y transportadoras de GNL mientras están en curso o amarradas.
4. Necesidades adicionales: Regulación de la zona de seguridad de la Guardia Costera de los EE.UU.

Riesgo 6: Riesgo de colisión y potencial de daños por colisión
Nivel de riesgo: Mínimo. Mitigado por:

1. Bajos niveles de tráfico en general.
2. Área de navegación libre.
3. Zona de seguridad alrededor de las unidades flotantes de almacenamiento y regasificación y transportadoras de GNL mientras están en curso y amarradas.
4. El diseño de transportadoras de GNL minimiza el potencial de daños en caso de producirse una colisión.
5. Necesidades adicionales: Ninguna.

Riesgo 7: Colisión contra objeto fijo de una transportadora de GNL Nivel de riesgo: Menor. Mitigado por:

1. Controles de los sistemas operativos redundantes y los sistemas antes del arribo minimizan el riesgo de falla del sistema de control de las embarcaciones.
2. Remolcadores en asistencia.
3. Necesidades adicionales:
   a. Familiaridad del piloto con las unidades flotantes de almacenamiento y regasificación, transportadoras de GNL y la instalación en alta mar.
   b. Entrenamiento en maniobras a pilotos para operaciones de remolque en el terminal.

Riesgo 8: Riesgo de que una embarcación en tránsito colisione con una unidad flotante de almacenamiento y regasificación, una transportadora de gas natural licuado o una plataforma de atraque.
Nivel de riesgo: Mínimo. Mitigado por:

1. Bajo nivel de tráfico en general; unas pocas embarcaciones grandes operan en la región.
2. La estructura de la plataforma de atraque en alta mar estará bien marcada.
3. Las unidades flotantes de almacenamiento y regasificación y las transportadoras de GNL serán muy visibles.
4. Zona de seguridad de 500 yardas alrededor de las unidades flotantes de almacenamiento y regasificación y transportadoras de GNL mientras

están en curso y amarradas.
5. Necesidades adicionales: Ninguna.

Riesgo 9: El tiempo y las condiciones del mar podrían hacer inviable la entrada al puerto.
Nivel de riesgo: Menor. Mitigado por:
1. Los efectos de los vientos moderados pueden ser superados con asistencia de remolcadores como se ha demostrado en los estudios de simulación.
2. Los pilotos determinarán parámetros de operación seguros basados en las características de manejo de la embarcación individuales y otros factores.
3. Los riesgos y peligros asociados con tormentas tropicales y huracanes se abordarán en los planes operativos de las instalaciones y los planes de emergencias en terminales y embarcaciones.
4. Necesidades adicionales: Ninguna.

Riesgo 10: Riesgos ambientales Nivel de riesgo: Mínimo. Mitigado por:
1. El potencial de un siniestro que podría resultar en un derrame de un contaminante nocivo (es decir, combustible) es muy bajo.
2. El diseño de la transportadora de GNL reduce el potencial de daños que podrían causar un derrame.
3. No hay riesgos ambientales asociados a la carga de GNL, ya que el líquido no es contaminante y se evaporaría rápidamente.
4. Las áreas ambientales protegidas a lo largo de la ruta de la transportadora de GNL son principalmente humedales, pastos marinos y hábitats de peces que no son propensos a ser afectados por un derrame de GNL en la superficie del agua.
5. Necesidades adicionales: Ninguna.

10. PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA DE EMERGENCIA

A. De acuerdo con el Título 33 Parte 127.1307 del Código de Reglamentos Federales, el propietario y el operador del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre deberán presentar el Manual de emergencias al capitán del puerto.

B. Además, el propietario y el operador deberán presentar un *Manual de operaciones* al capitán del puerto según el Título 33 Parte 127.019 del Código de Reglamentos Federales.

11. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS RECOMENDADAS

A. Basado en la WSA del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre, el esfuerzo del grupo de trabajo de GNL y la evaluación integral realizada de la vía navegable que rodea a la Bahía de Jobos, el capitán del puerto ha determinado que se establecerán y mantendrán las siguientes medidas de mitigación:

1. Las transportadoras de GNL entrantes, cargadas o parcialmente cargadas, solo transitarán la vía navegable durante el día, con la luz del día que se interpreta, en términos prácticos, como la capacidad de poder de ver con claridad el horizonte, la costa y los atracaderos de recepción en condiciones de luz natural.

2. Se requiere un mínimo de dos millas de visibilidad para el movimiento de las transportadoras de GNL. En condiciones meteorológicas atípicas, la visibilidad puede variar significativamente a lo largo de la ruta. La decisión en cuanto a si existe visibilidad suficiente y la probabilidad de que siga existiendo para el tránsito completo es una cuestión de criterio que necesitará ser adoptada en forma conjunta entre los pilotos que asisten con el asesoramiento y el consentimiento del capitán del puerto.

3. Treinta nudos será la velocidad real, sostenida y máxima del viento, según lo medido en la transportadora de GNL, a la que se debe permitir el inicio del tránsito entrante y saliente, y ráfagas de viento de 25 nudos, durante las evoluciones de atraque/desatraque. Al igual que sucede con la visibilidad, puede existir una variación significativa en las condiciones del viento a lo largo de la ruta y la decisión en cuanto a si las condiciones del viento permiten un tránsito seguro será tomada por los pilotos que brindan asistencia con el asesoramiento y el consentimiento del capitán del puerto.

4. El Terminal Marítimo de GNL de Aguirre debe planificar y llevar a cabo con éxito el entrenamiento en simulador de puente de misión completa para aquellos pilotos que proporcionan servicios a las transportadoras de GNL. La capacitación debe tener en cuenta todo el espectro de diseño de las embarcaciones y la longitud, la capacidad de transporte de carga, el método de propulsión, la configuración de la dirección y el timón, la disposición de las hélices y las características de ejecución de maniobras para las transportadoras que se consideran para fletamento. Además, se debe realizar un entrenamiento en simulador ampliado que incorpore el número y el diseño de los remolcadores que tienen rendimiento y criterios de operación mínimos.

5. El Terminal Marítimo de GNL de Aguirre debe preparar y presentar al capitán del puerto un Manual de operaciones, conforme lo requerido por el Título 33 Parte 127.305 del Código de Reglamentos Federales y un Manual de emergencias, según lo requerido por el Título 33 Parte 127.307 del Código de

Reglamentos Federales para su revisión y aprobación. Los Manuales de operaciones y emergencias se deberán presentar al menos 30 días antes de pueda ocurrir cualquier transferencia de GNL. La planificación integral y coordinada de respuestas debe considerar:

a. Procedimientos de emergencias en tránsito y muelle en caso de incendio, mal funcionamiento mecánico, colisión con un objeto fijo, encalladura y/o necesidad de un anclaje o refugio seguros.
b. El potencial impacto ambiental de un derrame de GNL y la identificación y adquisición de recursos conjuntos tiene que responder a dicho potencial derrame.
c. Un plan de respuesta a contingencias específico para el GNL y que se centre en un enfoque de respuestas escalonadas.
d. Capacitación en extinción de incendios marítimos coordinada y respuesta a emergencias, con énfasis en la contención y extinción de incendios de GNL.
e. Formación para la gestión de incidentes y programa de ejercicios de colaboración.

6. De acuerdo con el adjunto (10) de la NVIC 1-11 y antes del comienzo de las operaciones con GNL, el Terminal Marítimo de GNL de Aguirre debe proporcionar al capitán del puerto la siguiente información relativa a las embarcaciones que se estime razonablemente que le han de brindar servicios: a) Nacionalidad de registro prevista de las transportadoras de GNL; b) La nacionalidad o ciudadanía de los oficiales a bordo de las transportadoras de GNL previstas, y c) La nacionalidad o ciudadanía de los miembros de la tripulación a bordo de las transportadoras de GNL previstas.

7. Hasta que la instalación empiece a funcionar, el Terminal Marítimo de GNL de Aguirre debe llevar a cabo una revisión anual de su WSA y proporcionar al capitán del puerto una actualización que refleje con precisión todos los cambios (reales o previstos), entre ellos, cambios de tamaño de la transportadora de GNL o la frecuencia de carga planeados, las modificaciones de caracterización del puerto, alteraciones de diseño de la instalación y condiciones que potencialmente afecten las consideraciones acumuladas. El ciclo de revisión anual debe coincidir con la fecha aniversario de la Carta de recomendación.

8. El Terminal Marítimo de GNL de Aguirre debería considerar la posibilidad de un programa educativo dirigido a personal que resida o trabaje cerca de la operación propuesta que describa los pasos que los operadores del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre y las organizaciones de respuesta a emergencias locales pueden seguir en caso de una emergencia y lo que el público puede hacer para contribuir a su propia seguridad en caso de que ocurriera un derrame de GNL.

9. El Terminal Marítimo de GNL de Aguirre deberá proporcionar los datos necesarios relativos a la profundidad y la distancia de quilla de la tubería

submarina. Lo más importante en cualquier área es que la tubería se aproxime a las cercanías de los arrecifes, la entrada a Boca del Infierno o cualquier otra área de cardúmenes. Estas áreas son usadas frecuentemente por los pescadores locales y la navegación recreativa. Para mitigar el riesgo de un encalladura o anclaje no intencional, la tubería se marcará y actualizará con cartas de la NOAA de manera que se actualice con las cartas de navegación adecuadas. Las áreas donde la distancia de quilla esté a menos de 10 pies también se marcarán correctamente para advertir a cualquier embarcación que transite en las proximidades de la tubería.

10. La Guardia Costera de EE.UU. propone establecer una zona de seguridad de 100 yardas para todos las transportadoras de GNL que ingresen a las zonas que rodean la Bahía de Jobos, mientras se encuentren acercándose y partiendo hacia el terminal en alta mar. El Terminal Marítimo de GNL de Aguirre tendrá una zona de seguridad de 500 yardas fijas en todo momento. Una vez que la embarcación de GNL esté amarrada, estará dentro de la zona de seguridad de 500 yardas.

11. Según se describen en la WSA, las capacidades de extinción de incendios marítimos son limitadas en esta región. Con el fin de mejorar las capacidades de extinción de incendios para responder al Terminal Marítimo de GNL de Aguirre y la Transportadora de GNL, es muy recomendable acondicionar otro remolcador comercial con equipo FiFi 1, lo que proporcionará un tercer recurso viable para combatir las emergencias de incendios marítimos. Como se indica en la Sección 8.2.B., el capitán del puerto necesitará al menos un remolcador en servicio para cualquier transportadora de GNL o unidad flotante de almacenamiento y reparación, que tenga la capacidad FiFi 1 en todo momento. Además, el Estado Libre Asociado debe evaluar la disponibilidad de los recursos de extinción de incendios marítimos en esta región y desarrollar un plan estratégico en cooperación con el Terminal Marítimo de GNL de Aguirre que se ocupe de todas las posibles carencias de recursos.

12. CONCLUSIONES

Sobre la base de una revisión y validación de la información contenida en la WSA del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre de conformidad con el Título 33 Parte 127.007 y Título 33 Parte 127.009 del CFR, respectivamente, y la evaluación de la vía navegable con el asesoramiento de diversos actores portuarios, el capitán del puerto ha determinado que la ruta de tránsito de Bahía de Jobos es adecuada para el tipo y la frecuencia de tráfico marítimo asociado a este proyecto propuesto.

La evaluación de la Guardia Costera de EE.UU. se centró en los aspectos de seguridad de los tránsitos de las embarcaciones de GNL a lo largo de las vías navegables planeadas y análisis de las metodologías de riesgos de seguridad y medidas de mitigación de riesgos correspondientes. Estos planes de gestión de puertos y medidas de mitigación de riesgos son herramientas *recomendadas* destinadas a mejorar la seguridad marítima y gestionar de forma eficaz las prioridades de las vías navegables y mitigar las carencias de recursos de seguridad.

Si las condiciones de cambio de la vía navegable y/o el conocimiento de la situación imponen la necesidad, el capitán del puerto podrá reconsiderar esta determinación. De conformidad con su autoridad en virtud de la Ley de Seguridad de Puertos y Vías Navegables de 1972 (Título 33 Párrafo 1221 del Código de EE.UU. y siguientes), entre otras facultades, el capitán del puerto continuará evaluando la vía navegable para determinar e implementar controles que sean necesarios para la protección de la salud pública, el bienestar y el medio ambiente marino. Cualquier orden en este sentido bien pueden ser separada y distinta de este proceso de la Carta de Recomendación.

APÉNDICE C

PLAN PARA EL CONTROL DE EROSIÓN DE LLANOS, REVEGETACIÓN, Y MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN EN HUMEDALES Y CUERPOS DE AGUA Y PROCEDIMIENTOS DE MITIGACIÓN DE LA FERC

PLAN PARA EL CONTROL DE EROSIÓN DE LLANOS, REVEGETACIÓN, Y MANTENIMIENTO

VERSIÓN DE MAYO DE 2013

PLAN PARA EL CONTROL DE EROSIÓN DE MESETAS, REVEGETACIÓN, Y MANTENIMIENTO

ÍNDICE

I. CAMPO DE APLICACIÓN 1

II. SUPERVISIÓN E INSPECCIÓN 2
- A. INSPECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE 2
- B. RESPONSABILIDADES DE LOS INSPECTORES DEL MEDIO AMBIENTE 2

III. PLANIFICACIÓN DE LA PRE-CONSTRUCCIÓN 4
- A. ÁREAS DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN 4
- B. TUBO DE DRENAJE Y SISTEMAS DE RIEGO 5
- C. APLAZAMIENTO DE PASTOREO 5
- D. CRUCES DE CARRETERAS Y PUNTOS DE ACCESO 5
- E. PLANIFICACIÓN DE ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS 5
- F. COORDINACIÓN DE LA AGENCIA 6
- G. PREVENCIÓN DE DERRAMES Y PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA 6
- H. CONSTRUCCIÓN RESIDENCIAL 6
- I. PLANES DE CONSTRUCCIÓN DE INVIERNO 7

IV. INSTALACIÓN 8
- A. ÁREAS DE DISTURBIO APROBADAS 8
- B. SEGREGACIÓN DE TIERRA VEGETAL 9
- C. TUBOS DE DRENAJE 10
- D. RIEGO 10
- E. CRUCES DE CARRETERAS Y PUNTOS DE ACCESO 10
- F. CONTROL TEMPORAL DE LA EROSIÓN 10
  - 1. Rotura de pendientes temporales 11
  - 2. Tapones temporales de zanjas 11
  - 3. Barreras de sedimentos 12
  - 4. Mantillo 12

V. RESTAURACIÓN 13
- A. LIMPIEZA 13
- B. DISPOSITIVOS PERMANENTES PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN 15
  - 1. Rellenos de zanjas 15
  - 2. Roturas de pendientes permanentes 15
- C. MITIGACIÓN DE COMPACTACIÓN DE SUELOS 16
- D. REVEGETACIÓN 17
  - 1. Aspectos generales 17
  - 2. Aditivos para el suelo 17
  - 3. Requisitos de siembra 17

VI. CONTROL DE VEHÍCULOS TODO TERRENO 18

VII. ACTIVIDADES Y PRESENTACIÓN DE INFORMES POSTERIORES A LA CONSTRUCCIÓN 19
- A. SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO 19
- B. INFORMES 20

PLAN PARA EL CONTROL DE EROSIÓN DE MESETAS, REVEGETACIÓN Y MANTENIMIENTO (PLAN)

I. CAMPO DE APLICACIÓN

A. La intención de este Plan es ayudar a los patrocinadores de proyectos, mediante la identificación de medidas de mitigación de referencia para minimizar la erosión y mejorar la revegetación. Los patrocinadores del proyecto deberán especificar en su solicitud de una nueva autorización de la Comisión Reguladora de Energía (FERC), y en la presentación de notificaciones previas y anticipadas, cualquier medida individual en este Plan que consideren innecesaria, técnicamente inviable, o inadecuada debido a condiciones locales, y describir a plenitud las medidas alternas que utilizarían. Los patrocinadores del proyecto deberán explicar como estas medidas alternas podrían alcanzar un nivel comparable de mitigación.

Una vez que se autorice el proyecto, los patrocinadores del proyecto pueden solicitar más cambios como variaciones a las medidas de este Plan (o plan aprobado del solicitante). El Director de la Oficina de Proyectos de Energía (Director) considerará la aprobación de las variaciones previa solicitud por escrito del patrocinador del proyecto, si el director está de acuerdo en que una variación:

1. Proporciona igual o mejor protección del medio ambiente.

2. Es necesaria porque una parte de este Plan es no factible o inoperante en base a las condiciones específicas del proyecto.

3. Otra agencia de gestión territorial federal, estatal, o del nativo americano lo exige específicamente por escrito para la parte del proyecto en su tierra o bajo su jurisdicción.

Los patrocinadores de los proyectos planificaron la construcción de acuerdo con las disposiciones automáticas de autorización en los reglamentos de la FERC, donde se indica que deben recibir la aprobación por escrito para cualquier variación antes de la construcción.

Los impactos relacionados a sistemas de humedales y cuerpos de agua se tratan en los Procedimientos de Construcción y Mitigación humedales y cuerpos de Agua (Procedimientos).

II. SUPERVISIÓN E INSPECCIÓN

A. INSPECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

1. Se requiere al menos un inspector de medio ambiente para cada área de la construcción, durante la construcción y restauración (como se define en la sección V). La asignación de número de inspectores y la experiencia requerida de los mismos a cada área de construcción, dependerá de la duración de la construcción y del número y/o importancia de los recursos afectados.

2. Los inspectores del medio ambiente tendrán un estatus de compañeros con el resto de los inspectores de actividades.

3. Los inspectores del medio ambiente estarán facultados para detener las actividades que violen las condiciones del medio ambiente de las Ordenes de la FERC, estipulaciones de otros permisos del medio ambiente o aprobaciones, o bien, de los contratos de servidumbre terrateniente; y para ordenar las medidas correctivas apropiadas.

B. RESPONSABILIDADES DE LOS INSPECTORES DEL MEDIO AMBIENTE

Como mínimo, el inspector del medio ambiente será responsable de:

1. Inspección de las actividades de construcción para el cumplimiento de los requisitos de este Plan, los Procedimientos, las condiciones del medio ambiente de las Ordenes de la FERC, las medidas de mitigación propuestas por el patrocinador del proyecto (tal como la Orden las modificó u aprobó), otros permisos ambientales y aprobaciones, y los requisitos ambientales en los contratos de servidumbre terrateniente.

2. Identificar, documentar, y supervisar las acciones correctivas, según sea necesario para llevar una actividad de nuevo a su cumplimiento.

3. Verificación en cuanto a que los límites de las zonas de trabajo de construcción autorizados, y las ubicaciones de los caminos de acceso están visiblemente marcados, antes de liberarlos, y que se mantenga a lo largo de la construcción.

4. Verificación de la ubicación de señales y marcación con banderas de forma muy visible de los límites de las zonas con recursos sensibles, los cuerpos de agua, los o las zonas con necesidades especiales en el área de trabajo de la construcción.

5. Identificación de control de la erosión/sedimento, y las necesidades de estabilización del suelo en todas las áreas.

6. Asegurar que el diseño de roturas de pendiente no causará erosión o agua directa en zonas de recursos ambientales sensibles, incluidos los sitios de recursos culturales, los humedales, los cuerpos de agua, y los hábitats de especies sensibles.

7. Verificación en cuanto a que las actividades de deshidratación estén supervisadas adecuadamente y no den lugar al sedimento de arena, limo o de los sedimentos en las áreas de recursos ambientales sensibles, incluidos los humedales y los cuerpos de agua, sitios de recursos culturales y hábitats de especies sensibles; detener las actividades de deshidratación si dicho depósito se está produciendo, asegurando que el diseño de la descarga se cambie para evitar que vuelva a ocurrir y verificar que las estructuras de deshidratación se eliminen después de la finalización de las actividades de deshidratación.

8. Asegurarse de que el subsuelo y la tierra vegetal se pongan a prueba en las zonas agrícolas y residenciales para medir la compactación y determinar la necesidad de medidas correctivas.

9. Asesorar al Inspector General de construcción, cuando las condiciones ambientales (como el clima húmedo o los suelos congelados) hagan que sea aconsejable restringir o retrasar las actividades de construcción para evitar la mezcla tierra vegetal, o la compactación excesiva.

10. Garantizar la restauración de los alrededores y la tierra vegetal.

11. Verificar que los suelos importados para uso agrícola o residencial estén certificados como libres de malas hierbas nocivas y plagas del suelo, a menos que sea aprobado por el propietario de la tierra.

12. Asegurar que los dispositivos de control de la erosión estén instalados correctamente para evitar el flujo de sedimentos en las áreas de recursos ambientales sensibles (por ejemplo, los humedales, cuerpos de agua, sitios de recursos culturales y hábitats de especies sensibles) y sobre los caminos; y la determinación de la necesidad de dispositivos adicionales para el control de la erosión.

13. Inspeccionar y garantizar el mantenimiento de las medidas de control de erosión temporales al menos:

    a. A diario en las áreas de operación de los equipos o construcción activa.

b. Una vez por semana en las zonas sin la operación del equipo o sin construcción.

c. Dentro de las 24 horas cada 0.5 pulgadas de lluvia.

14. Garantizar la reparación de todas las medidas ineficaces temporales de control de erosión en 24 horas de identificación, o tan pronto como las condiciones lo permitan, si el cumplimiento de este plazo se traduciría en mayores impactos sobre el medio ambiente.

15. Mantener un registro del cumplimiento de las condiciones ambientales de las Ordenes de la FERC, y las medidas de mitigación propuestas por el patrocinador del proyecto en la solicitud presentada a la FERC y otros permisos ambientales federales o estatales durante la construcción activa y la restauración.

16. Identificar áreas que deben ser objeto de especial atención para asegurar la estabilización y la restauración después de la fase de construcción.

17. Verificar que las ubicaciones para las acciones de eliminación de exceso de materiales de construcción para la reutilización adecuada cumplan con la sección III.E.

III. PLANIFICACIÓN DE LA RECONSTRUCCIÓN

El patrocinador del proyecto deberá hacer lo siguiente antes de la construcción:

A. ÁREAS DE TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN

1. Identificar todas las áreas de trabajo de construcción (por ejemplo, la construcción correcta de derechos de paso, zonas de espacio de trabajo adicional, almacenamiento de tubos y yardas de contratista, zonas de préstamo y eliminación, vías de acceso) que serían necesarias para la construcción segura. El patrocinador del proyecto debe garantizar que los recursos culturales apropiados y los estudios biológicos se lleven a cabo, según lo determinen necesario las agencias federales y estatales correspondientes.

2. Se alienta a los patrocinadores de proyectos a considerar la expansión de los recursos culturales necesarios y estudios de especies en peligro de extinción para anticipar la necesidad de realizar actividades fuera de las áreas de trabajo autorizadas.

3. Secuencia de construcción del Plan para limitar la cantidad y la duración de las secciones de zanjas abiertas, según sea necesario, para evitar la erosión excesiva o el flujo de sedimentos en zonas sensibles de recursos ambientales.

B. TUBO DE DRENAJE Y SISTEMAS DE RIEGO

1. Intente ubicar tubos de drenaje y sistemas de riego existentes.

2. Póngase en contacto con los propietarios de tierras y las autoridades locales de conservación del suelo para determinar la ubicación de los tubos de drenaje futuros que puedan ser instalados en los 3 años siguientes a la construcción autorizada.

3. Desarrollar procedimientos para la construcción a través de áreas de drenaje mediante tuberías, manteniendo los sistemas de riego durante la construcción y la reparación de los tubos de drenaje y sistemas de riego después de la construcción.

4. Participación de especialistas en tubos de drenaje calificados, según sea necesario para llevar a cabo o supervisar las reparaciones para drenar sistemas de tubos afectados por la construcción. Trabaje con especialistas en tubos de drenaje de la zona del proyecto, si están disponibles.

C. APLAZAMIENTO DE PASTOREO

Desarrollar planes de aplazamiento de pastoreo con propietarios dispuestos, con autorización para pastoreo y las agencias de manejo de tierras de pastoreo para minimizar la perturbación del pastoreo en las actividades de revegetación.

D. CRUCES DE CARRETERAS Y PUNTOS DE ACCESO

Planifique condiciones seguras y accesibles en todos los cruces de caminos y puntos de acceso durante la construcción y la restauración.

E. PLANIFICACIÓN DE ELIMINACIÓN

Determine los métodos y lugares para la recolección regular, contención y eliminación de los materiales de construcción excedentes y desechos (por ejemplo, madera, recortes, esteras basura, cortes de perforación y fluidos, exceso de roca) en todo el proceso de construcción. La eliminación de los materiales para su reutilización beneficiosa no debe dar lugar a impactos adversos en el medio ambiente y estará sujeta al cumplimiento de todos los levantamientos aplicables, la aprobación de la agencia de gestión territorial o del propietario de las tierras y los requisitos del permiso.

F. COORDINACIÓN DE LA AGENCIA

El patrocinador del proyecto debe coordinar con las agencias locales, estatales y federales como se indica en este Plan o lo requerido por las Órdenes de la FERC.

1. Obtener recomendaciones escritas de las autoridades de conservación de suelos locales o agencias de manejo de terrenos en relación a las especificaciones de control de erosión y revegetación permanente.

2. Desarrollar procedimientos específicos, en coordinación con las agencias adecuadas para impedir la introducción o propagación de especies invasoras, hierbas nocivas y plagas del suelo como resultado de las actividades de construcción y restauración.

3. Desarrollar procedimientos específicos en coordinación con las agencias y los propietarios de tierras, según sea necesario para permitir ganado, movimiento de la fauna y la protección durante la construcción.

4. Desarrollar procedimientos de explosión específicos en coordinación con los organismos competentes que se ocupan de las inspecciones previas y posteriores a la explosión, notificación pública previa, y las medidas de mitigación para los cimientos de los edificios, pozos de aguas subterráneas y manantiales. Usar métodos adecuados (por ejemplo, esteras protectoras para explosiones) para evitar daños en las estructuras cercanas y evitar que entren residuos en las zonas sensibles de recursos ambientales.

G. PREVENCIÓN DE DERRAMES Y PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA

El patrocinador del proyecto deberá desarrollar procedimientos de prevención de derrames y respuesta para el proyecto, tal como se especifica en la sección IV de los Procedimientos del personal. Se debe presentar una copia ante el Secretario de la FERC (Secretario) antes de la construcción y se debe poner a disposición en el campo en cada pliego de construcción. El requisito de presentación no se aplica a los proyectos construidos bajo las disposiciones automáticas de autorización en los reglamentos de la FERC.

H. CONSTRUCCIÓN RESIDENCIAL

Para todas las propiedades con residencias situadas a menos de 50 pies de las áreas de trabajo de la construcción, los patrocinadores del proyecto deberán: evitar la extracción de árboles maduros y jardines dentro del área de trabajo de la construcción a menos que sea necesario para el funcionamiento seguro de los equipos de construcción, o como se especifica en los acuerdos con los propietarios de las tierras,

cerca del borde de la zona de trabajo de construcción a una distancia de 100 pies a cada lado de la residencia, y restaurar todas las áreas de césped y jardinería inmediatamente después de las operaciones de limpieza, o como se especifique en los acuerdos con los propietarios de las tierras. Si las condiciones meteorológicas estacionales u otras impiden el cumplimiento de estos plazos, se debe mantener y supervisar los controles de erosión temporales (barreras de sedimentos y mantillo) hasta que las condiciones permitan la finalización de la restauración.

I. PLANES DE CONSTRUCCIÓN DE INVIERNO

Si se planea que la construcción ocurra durante condiciones climáticas de invierno, los patrocinadores de proyectos deberán desarrollar y presentar un plan de construcción de invierno para el proyecto junto con la solicitud ante la FERC. Este requisito de presentación no se aplica a los proyectos construidos bajo las disposiciones automáticas de autorización de los reglamentos de la FERC.

El plan se ocupará de:

1. Los procedimientos de construcción de invierno (por ejemplo, el manejo de la nieve y su retiro, la construcción y mantenimiento de caminos de acceso, manejo del suelo en condiciones de saturación o de congelamiento, excavación de la tierra vegetal).

2. Procedimientos de estabilización y monitorización si las condiciones del terreno retrasarán la restauración hasta la primavera siguiente (por ejemplo, controles de erosión y para mantillo, inspección y presentación de informes, control de aguas pluviales durante las condiciones de deshielo de primavera).

3. Procedimientos de restauración final (por ejemplo, reparación de hundimiento y compactación, reemplazo de tierra vegetal, siembra).

IV. INSTALACIÓN

A. ÁREAS DE DISTURBIO APROBADAS

1. La alteración del suelo relacionada con el proyecto se limitará a la construcción del derecho de paso, las áreas adicionales de espacio de trabajo, patios de almacenamiento de tuberías, zonas de préstamo y eliminación, caminos de acceso y otras áreas aprobadas en las Ordenes de la FERC. Todas las actividades perturbadoras del suelo relacionadas con el proyecto fuera de estas áreas requerirán aprobación previa del Director. Este requisito no se aplica a las actividades que deben cumplir con el Plan y los procedimientos (es decir, las roturas de pendiente, dispositivos de disipación de energía, estructuras de desagüe, reparaciones del sistema de tuberías de drenaje) o los reajustes de campo menores y los cambios del espacio de trabajo según las necesidades y requisitos que no afecten a los otros propietarios de tierras o áreas sensibles de recursos ambientales. Todas las actividades de construcción o restauración fuera de las áreas autorizadas están sujetas a los levantamientos aplicables, requisitos de autorización y los acuerdos de servidumbre terrateniente.

2. El ancho de la construcción con derecho de paso para un proyecto no podrá ser superior a 75 pies o lo que se describe en la solicitud FERC a menos que sea modificado de otro modo por una Orden de FERC. Sin embargo, en áreas limitadas, sin humedales, el ancho de esta construcción con derecho de paso puede ampliarse hasta en 25 pies sin la aprobación del Director para dar cabida a la construcción completa del derecho de paso en la segregación de tierra vegetal y para garantizar la construcción segura donde las condiciones topográficas (por ejemplo, pendientes laterales) o las limitaciones del suelo así lo requieran. Veinticinco pies de construcción adicional del derecho de paso también se puede utilizar en áreas limitadas sin humedales y sin bosques, para el retorno de los camiones donde no exista un acceso alternativo razonable.

   El uso de estas áreas limitadas adicionales que realice el Proyecto está sujeto a la aprobación de la agencia de gestión territorial, al cumplimiento de todos los levantamientos aplicables y los requisitos de autorización. Cuando se usan otras áreas, cada una de ellas deberá identificarse y tendrá una explicación de la necesidad en los informes de construcción semanales o quincenales presentados ante la FERC, si es necesario. El siguiente material se incluirá en los informes:

   a. La ubicación de cada área adicional por número de estación y referencia a las hojas de alineación presentadas anteriormente, o en hojas con la alineación actualizada que muestre las áreas adicionales.

   b. Identificación de la presentación ante la FERC que contenga evidencia de que se realizaron levantamientos previos en las áreas adicionales.

c. Una declaración que indique que se ha obtenido la aprobación del propietario y que está disponible en los archivos del proyecto.

Se requiere aprobación previa por escrito del Director cuando la construcción autorizada del ancho del derecho de paso se extenderá por más de 25 pies.

B. SEGREGACIÓN DE TIERRA VEGETAL

1. A menos que el propietario o la agencia de gestión territorial aprueben específicamente lo contrario, evitar la mezcla de tierra vegetal con el subsuelo por extracción de tierra vegetal, ya sea del área de trabajo completo o de la zanja y el área de almacenamiento del subsuelo (método de zanja más desecho) en:

   a. Tierras de cultivo o de rotación de cultivos y pastizales controlados

   b. Áreas residenciales

   c. Campos de heno

   d. Otras áreas a petición de la agencia de gestión territorial o del propietario.

2. En las zonas residenciales, la importación de tierra vegetal es una alternativa aceptable para la segregación de la tierra vegetal.

3. Cuando sea necesaria la segregación de la tierra vegetal, el patrocinador del proyecto debe:

   a. Separar al menos 12 pulgadas de tierra vegetal en los suelos profundos (más de 12 pulgadas de tierra vegetal).

   b. Hacer todo lo posible para separar toda la capa de tierra vegetal en suelos con menos de 12 pulgadas de tierra vegetal.

4. Mantener la separación de la tierra vegetal rescatada y del subsuelo en todas las actividades de construcción.

5. La tierra vegetal segregada no puede ser utilizada para el relleno de la tubería, la construcción de las roturas de pendiente temporales o tapones de zanjas, la mejora o el mantenimiento de las carreteras, o como material de relleno.

6. Estabilizar los montículos de tierra vegetal y minimizar la pérdida debido a la erosión del viento y el agua con el uso de barreras de sedimentos, mantillo, siembra temporal, resinas o equivalentes funcionales, cuando sea necesario.

C. TUBOS DE DRENAJE

1. Marque las ubicaciones de los tubos de drenaje dañados durante la construcción.

2. Examine todos los sistemas de tubos de drenaje dentro del área de perturbación para comprobar los daños.

3. Repare los tubos de drenaje dañados y restáurelos a su condición original o mejorada. No utilice tubos de drenaje cubiertos con filtro a menos que las autoridades locales de conservación de suelos y el propietario estén de acuerdo. Trabaje con especialistas calificados para las pruebas y reparaciones.

4. Para los nuevos oleoductos en las áreas donde existen tubos de drenaje o estén planificados, asegúrese de que la profundidad de la cubierta sobre la tubería sea suficiente para evitar interferencias con los sistemas de tubos de drenaje. Para bucles de tuberías adyacentes en áreas agrícolas, instale la nueva tubería con la misma profundidad de la cobertura que las tuberías existentes como mínimo.

D. RIEGO

Mantener el flujo de agua en los sistemas de riego de los cultivos, a menos que se coordine el cierre con las partes afectadas.

E. CRUCES DE CARRETERAS Y PUNTOS DE ACCESO

1. Mantener condiciones seguras y accesibles a todos los cruces de caminos y puntos de acceso durante la construcción.

2. Si se utilizan dispositivos de acceso de piedras machacadas en zonas residenciales o agrícolas, coloque la piedra sobre la tela sintética para facilitar la extracción.

3. Minimizar el uso de equipos de seguimiento en la vía pública. Retire cualquier suciedad o grava derramada o detectada sobre los caminos diariamente o con la frecuencia necesaria para mantener las condiciones de seguridad del camino. Repare cualquier daño a las superficies de las carreteras, los bordes y las zanjas.

F. CONTROL TEMPORAL DE LA EROSIÓN

Instalar controles de erosión temporal inmediatamente después de una perturbación inicial del suelo. Los controles de erosión temporales deberán tener un mantenimiento adecuado durante la construcción (a diario), y volver a instalarlos cuando sea necesario (por ejemplo, después del relleno de la zanja) hasta su sustitución por el control de la erosión permanente o hasta que la restauración se haya completado.

1. Rotura de pendientes temporales

a. Las roturas de pendientes temporales están destinadas a reducir la velocidad del escurrimiento y desviar el agua fuera de la construcción del derecho de paso. Las roturas de pendientes temporales pueden estar construidas con materiales tales como tierra, malla protectora, fardos de heno o paja apelmazados o bolsas de arena.

b. Instale roturas de pendientes temporales en todas las áreas perturbadas, según sea necesario, para evitar la erosión excesiva. Las roturas de pendiente temporales se deben instalar en pendientes de más de 5 por ciento, cuando la base de la pendiente está a menos de 50 pies de distancia de los cuerpos de agua, humedales y cruces de carreteras en el siguiente espacio (menor separación se utilizará si es necesario):

Pendiente (%)	Separación (pies)
5 - 15	300
>15 - 30	200
>30	100

c. Dirija la salida de cada rotura de pendiente temporal hacia una zona estable, con buena vegetación o construya un dispositivo de disipación de energía al final de la rotura de pendiente y fuera de la construcción de derecho de paso.

d. Coloque la salida de cada rotura de pendiente temporal para evitar la descarga de sedimentos en los humedales, cuerpos de agua u otras áreas sensibles de recursos ambientales.

2. Tapones temporales de zanjas

Los tapones temporales de zanjas están destinados a segmentar una zanja abierta continua antes de rellenar.

a. Los tapones temporales de zanjas pueden consistir de partes no excavadas del foso, subsuelo compactado, sacos de arena o algún equivalente funcional.

b. Coloque los tapones temporales de zanjas según sea necesario para reducir la erosión de zanjas y minimizar el volumen y la velocidad del flujo de agua en la zanja en la base de las pendientes.

3. Barreras de sedimentos

Las barreras de sedimentos están destinadas a detener el flujo de sedimentos y evitar la descarga de sedimentos más allá de los espacios de trabajo aprobados o en recursos sensibles.

a. Las barreras de sedimentos pueden estar hecha de materiales como la malla protectora de limo, fardos de heno o paja apelmazados, tierra compactada (por ejemplo, bermas operables en los caminos), bolsas de arena, u otros materiales apropiados.

b. Como mínimo, se deben instalar y mantener las barreras de sedimentos temporales a lo largo de todo el derecho de paso de la construcción en la base de pendientes superiores al 5 por ciento, cuando la base de la pendiente está a menos de 50 pies de cuerpos de agua, humedales o cruces de carretera hasta que la revegetación sea exitosa como se define en el presente Plan. Deje espacio suficiente entre la base de la pendiente y la barrera de sedimentos para acomodar el estancamiento de agua y la descarga de sedimentos.

c. Dónde los humedales o cuerpos de agua sean adyacentes y cuesta abajo de las zonas de trabajo de la construcción, instale barreras de sedimentos en el borde de estas áreas, según sea necesario, para evitar el flujo de sedimentos al humedal o cuerpo de agua.

4. Mantillo

a. Aplicar mantillo en todas las pendientes (excepto en las tierras de cultivo) junto con o inmediatamente después de la siembra, cuando sea necesario para estabilizar la superficie del suelo y reducir la erosión eólica y del agua. Disperse el mantillo uniformemente sobre el área a cubrir por lo menos en el 75 por ciento de la superficie del suelo a una tasa de 2 toneladas/acre de paja o su equivalente, a menos que la autoridad local de conservación de suelos, el propietario o la agencia de gestión territorial aprueben otro modo por escrito.

b. El mantillo puede estar compuesto de paja libre de malezas o heno, abono hidratado con fibra de madera, tela de control de la erosión o algún equivalente funcional.

c. Coloque mantillo sobre todas las áreas de tierras altas perturbadas (excepto las tierras de cultivo) <u>antes</u> de la siembra si:

(1) La graduación final y la instalación de medidas permanentes de control de la erosión no se completarán en un área dentro de los 20 días después de que la zanja en esa zona se rellene (10 días en zonas residenciales), como se requiere en la sección V.A.1.

(2) La actividad de la construcción o restauración se interrumpe durante un tiempo prolongado, como cuando la siembra no se puede completar debido a las restricciones del período de siembra.

d. Si coloca el mantillo antes de sembrar, aumente la aplicación del mismo en todas las pendientes alrededor de 100 pies de los cuerpos de agua y los humedales a una tasa de 3 toneladas/acre de paja o su equivalente.

e. Si las astillas de madera se utilizan como mantillo, no use más de 1 tonelada/acre y agregue el equivalente de 11 libras/acre de nitrógeno disponible (al menos el 50 por ciento de los cuales es de liberación lenta).

f. Asegúrese de que el mantillo se fije adecuadamente para minimizar la pérdida debido al viento y al agua.

g. Cuando se hace el anclaje con aglutinantes líquidos de mantillo, aplique las tasas de uso recomendadas por el fabricante. No utilice aglutinantes líquidos para mantillo dentro de los 100 pies de los humedales o cuerpos de agua, excepto cuando el producto esté certificado como no tóxico para el medio ambiente por la agencia estatal o federal apropiada o una organización independiente para el establecimiento de normas.

h. No utilice los monofilamentos sintéticos de malla/materiales de red para control de la erosión en las áreas designadas como hábitats sensibles de la fauna, a menos que el producto se haya diseñado específicamente para minimizar el daño a la fauna. Fije la tela para control de la erosión con grapas u otros dispositivos adecuados.

V. RESTAURACIÓN

A. LIMPIEZA

1. Comience las operaciones de limpieza inmediatamente después de las operaciones de relleno. Complete la clasificación final, el reemplazo de la capa superior del suelo y la instalación de las estructuras de control de erosión permanente dentro de los 20 días siguientes de haber rellenado la zanja (10 días en zonas residenciales). Si las condiciones meteorológicas estacionales u otras complicaciones climáticas impiden el cumplimiento de estos plazos, debe mantener controles de erosión temporales (es decir, las roturas temporales de pendiente, barreras de sedimentos y el mantillo) hasta que las condiciones permitan la finalización de la limpieza.

   Si la construcción o restauración continúa de forma inesperada en la temporada de invierno, cuando las condiciones podrían retrasar la

descompactación exitosa, la sustitución de tierra vegetal o la siembra hasta la primavera siguiente, presente un plan de construcción para invierno ante el Secretario para su revisión y aprobación (como se especifica en la sección III.I). Este requisito de presentación no se aplica a los proyectos construidos bajo las disposiciones automáticas de autorización de los reglamentos de la FERC.

2. Un carril de circulación se puede dejar abierto temporalmente para permitir el acceso de tráfico de la construcción si se instalan las estructuras de control de erosión temporales, tal como se especifica en la sección IV.F. y se inspeccionan, mantienen todo tal como se especifica en las secciones II.B.12 a la 14. Cuando ya no se requiere el acceso, el carril de circulación debe eliminarse y restaurarse el derecho de paso.

3. La roca excavada de la zanja se puede usar para rellenar la zanja sólo hasta la parte superior del perfil de lecho de roca existente. La roca que no se regresa a la zanja se considerará como escombros de construcción, a menos que se apruebe su uso como mantillo o para algún otro uso en las áreas de trabajo de la construcción por parte del propietario o la agencia de gestión territorial.

4. Retire el exceso de roca de al menos las primeras 12 pulgadas de tierra en todas las tierras fértiles cultivadas o de rotación, pastizales controlados, campos de heno y áreas residenciales, así como de otras áreas a petición del propietario. El tamaño, la densidad y la distribución de la roca en la zona de trabajo de la construcción deberán ser similares a las de zonas adyacentes no perturbadas por la construcción. El propietario o agencia de gestión territorial puede aprobar otras disposiciones por escrito.

5. Evalúe del derecho de paso de la construcción para restaurar los contornos de construcción previa y dejar el suelo en las condiciones apropiadas para la siembra.

6. Retire los residuos de la construcción de todas las áreas de trabajo de construcción a menos que el propietario o la agencia de gestión territorial aprueben dejar materiales en el lugar para reutilización adecuada, estabilización o restauración del hábitat.

7. Eliminar las barreras de sedimentos temporales cuando se sustituyen por medidas de control de erosión permanentes o cuando la revegetación es exitosa.

B. DISPOSITIVOS PERMANENTES PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN

1. Rellenos de zanjas

a. Los rellenos de zanjas están destinados a disminuir el flujo de agua subterránea a lo largo de la zanja. Los rellenos de zanjas se pueden ser construir con materiales como bolsas de arena o espuma de poliuretano. No utilice tierra vegetal en rellenos de fosas.

b. Un ingeniero o profesional con cualificación similar deberá determinar la necesidad y la separación de los rellenos de zanjas. De lo contrario, estos se instalarán con la misma separación que en la ladera de roturas de pendientes permanentes.

c. En los campos agrícolas y las áreas residenciales donde no suelen ser necesarias las roturas de pendientes, instale rellenos de zanjas con la misma separación como si las roturas de pendiente permanentes fueran necesarias.

d. Como mínimo, instale un relleno de zanjas en la base de las pendientes superiores al 5 por ciento, cuando la base de la pendiente sea inferior a 50 pies de distancia desde un cuerpo de agua o humedal y donde sea necesario para evitar el drenaje de una cuerpo de agua o humedal. Instale rellenos de zanjas en los límites de los humedales, como se especifica en los Procedimientos. No instale rellenos de zanjas dentro de un humedal.

2. Roturas de pendientes permanentes

a. Las roturas de pendientes permanentes están destinadas a reducir la velocidad de la escorrentía, desviar el agua lejos del derecho de paso de la obra y evitar el depósito de sedimentos en recursos sensibles. Las roturas de pendientes se pueden construir con materiales como tierra, piedras o algún equivalente funcional.

b. Construir y mantener roturas de pendientes permanentes en todas las áreas, excepto en zonas de cultivo y prados, a menos que lo solicite el propietario de la tierra, usando las recomendaciones de separación obtenidas de la autoridad local de conservación de suelos o la agencia de gestión territorial.

En ausencia de recomendaciones por escrito, utilice la siguiente separación a menos que sea necesaria una más próxima para evitar la erosión excesiva en el derecho de paso de la obra:

Pendiente (%)	Separación (pies)
5 - 15	300
>15 - 30	200
>30	100

c. Construir roturas de pendientes para desviar el flujo superficial a una zona estable sin hacer que el agua se acumule o erosione detrás del relleno. En ausencia de una zona estable, construir dispositivos de disipación de energía adecuados al final del relleno.

d. Las roturas de pendientes se pueden extender levemente (aproximadamente 4 pies) más allá del borde del derecho de paso de la obra para drenar el agua de manera eficaz lejos de la zona afectada. Cuando las roturas de pendiente se extienden más allá del borde del derecho de paso de la obra, están sujetos al cumplimiento de todos los requisitos de levantamiento aplicables.

C. MITIGACIÓN DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

1. Realizar pruebas a la capa superficial del suelo y subsuelo a intervalos regulares en las zonas agrícolas y residenciales afectadas por las actividades de construcción. Llevar a cabo las pruebas en el mismo tipo de suelo bajo condiciones de humedad similares en áreas no alteradas para aproximarse a las condiciones previas a la construcción. Utilice penetrómetros u otros dispositivos adecuados para llevar a cabo las pruebas.

2. Arar las zonas agrícolas severamente compactadas con un descompactador u otro implemento de labranza profunda. En las zonas donde la capa superficial del suelo ha sido segregada, are el subsuelo antes de reemplazar la capa superficial del suelo segregada.

   Si las actividades de construcción y limpieza posteriores provocan una compactación adicional, realizar una labranza adicional.

3. Llevar a cabo la mitigación de la compactación del suelo adecuada en áreas residenciales severamente compactadas.

D. REVEGETACIÓN

1. Aspectos generales

a. El patrocinador del proyecto es responsable de asegurar la revegetación exitosa de los suelos afectados por las actividades relacionadas con el proyecto, con excepción de lo señalado en la sección V.D.1.b.

b. Restaurar todo el césped, los arbustos ornamentales y jardinería especializada de conformidad con la solicitud del propietario o compensar al propietario de la tierra. Los trabajos de restauración deben ser realizados por personal familiarizado con las prácticas locales de establecimiento de césped u hortícolas.

2. Aditivos para el suelo

Fertilizar y agregar modificadores del PH del suelo de acuerdo con las recomendaciones escritas obtenidas de la autoridad local de conservación de suelos, las agencias de gestión territorial o el propietario de la tierra. Incorporar el fertilizante y modificador del pH del suelo recomendado en las 2 pulgadas superiores de suelo tan pronto como sea posible después de la aplicación.

3. Requisitos de siembra

a. Preparar un lecho de siembra en áreas afectadas a una profundidad de 3 a 4 pulgadas con el equipo adecuado para proporcionar un lecho de siembra firme. En caso de hidrosiembra, escarificar el lecho de siembra para facilitar el alojamiento y la germinación de las semillas.

b. Siembre las áreas afectadas con recomendaciones escritas para mezclas de semillas, tasas y fechas obtenidas de la autoridad local de conservación de suelos o la solicitud del propietario de la tierra o la agencia de gestión territorial. La siembra no es necesaria en las tierras de cultivo a menos que sea solicitado por el propietario de la tierra.

c. Llevar a cabo la siembra de vegetación permanente dentro de las fechas de siembra recomendadas. Si la siembra no se puede hacer dentro de esas fechas, utilizar medidas de control de erosión temporales apropiadas analizadas en la sección IV.F y llevar a cabo la siembra de vegetación permanente al comienzo de la siguiente temporada de siembra recomendada. También se puede utilizar la siembra en estado latente o siembra temporal de especies anuales, si

es necesario, para establecer la cubierta, tal como fue aprobado por el Inspector ambiental. Los céspedes se pueden sembrar en base a un plan establecido con el propietario de la tierra.

d. En ausencia de recomendaciones por escrito de las autoridades locales de conservación del suelo, sembrar todos los suelos afectados dentro de los 6 días hábiles de la nivelación final, si el clima y las condiciones del suelo lo permiten, de acuerdo con las especificaciones en la sección V.D.3.a a V.D.3.c.

e. Basar las tasas de siembra en semilla viva pura. Utilizar la semilla dentro de los 12 meses de análisis de semillas.

f. Tratar las semillas leguminosas con un inoculante específico para la especie utilizando la tasa de inoculante recomendada por el fabricante adecuado para el método de siembra (a voleo, con sembradora o hidrosiembra).

g. En ausencia de recomendaciones por escrito de las autoridades locales de conservación de suelos, el propietario de la tierra o la agencia de gestión territorial, se prefiere una sembradora equipada con un rodillo-compactador para la aplicación de la semilla.

La siembra a voleo o la hidrosiembra se pueden usar en lugar de la perforación a una tasa doble de siembra que la recomendada. Cuando se transfiere la semilla, afirmar el lecho de siembra con rodillo-compactador o rodillo después de la siembra. En suelos rocosos o cuando las condiciones del sitio puedan limitar la eficacia de este equipo, otras alternativas pueden ser adecuadas (por ejemplo, el uso de una cadena de arrastre) para cubrir levemente las semillas después de la aplicación, tal como fue aprobado por el Inspector ambiental.

VI. CONTROL DE VEHÍCULOS TODO TERRENO

Ofrecer a cada propietario o administrador de los terrenos forestales instalar y mantener medidas de control de acceso de vehículos no autorizados al derecho de paso. Estas medidas pueden incluir:

A. señales;

B. vallas con compuertas;

C. barreras de madera y diagonales, barreras de tubos o una línea de piedras en todo el derecho de paso; y

D. coníferas y otros árboles o arbustos adecuados en todo el derecho de paso.

VII. ACTIVIDADES Y PRESENTACIÓN DE INFORMES POSTERIORES A LA CONSTRUCCIÓN

A. SEGUIMIENTO Y MANTENIMIENTO

1. Realizar inspecciones de seguimiento de todas las áreas afectadas, según sea necesario, para determinar el éxito de la revegetación y abordar las preocupaciones del propietario de la tierra. Como mínimo, realizar inspecciones después de la primera y segunda temporada de crecimiento.

2. Se debe considerar la revegetación en áreas no agrícolas si, ante un levantamiento visual, la densidad y la cobertura de vegetación no molesta son similares en densidad y cobertura a las tierras no afectadas adyacentes. En las zonas agrícolas, la revegetación se considera exitosa cuando, ante un levantamiento visual, el crecimiento y el vigor del cultivo son similares a las porciones no afectadas adyacentes del mismo campo, salvo que el acuerdo de servidumbre especifique lo contrario.

   Continuar los esfuerzos de revegetación hasta que sea exitosa.

3. Vigilar y corregir problemas con los sistemas de drenaje y riego que resultan de la construcción de la tubería en las zonas agrícolas hasta que la restauración sea exitosa.

4. La restauración se considerará exitosa si la condición de la superficie de la servidumbre de paso es similar a la de tierras no afectadas adyacentes, se retiran los escombros de construcción (salvo que el propietario de la tierra o la agencia de gestión territorial aprueben lo contrario según la sección V.A.6), la revegetación es exitosa y se ha restablecido el drenaje adecuado.

5. No se realizará el segado o la limpieza de vegetación de rutina en todo el ancho de la servidumbre de paso en las tierras altas con una frecuencia superior a 3 años. Sin embargo, para facilitar los levantamientos de corrosión/fugas periódicas, se puede autorizar un corredor que no exceda los 10 pies de ancho centrado en la tubería, con una frecuencia necesaria para mantener el corredor en un estado herbáceo. En ningún caso, la siega o limpieza de vegetación de rutina ocurrirá durante la temporada de anidación de aves migratorias entre el 15 de abril y el 1 de agosto de cada año a menos que lo apruebe por escrito la agencia de gestión territorial responsable o el Servicio de pesca y vida silvestre de EE.UU.

6. Los esfuerzos para controlar el uso no autorizado de vehículos todo terreno, en colaboración con el propietario de la tierra, deben continuar durante toda la

vigencia del proyecto. Mantener señales, puertas y vías de acceso permanentes, según sea necesario.

B. INFORMES

1. El patrocinador del proyecto deberá llevar registros que identifiquen por punto kilométrico:

a. Método de aplicación, tasa de aplicación y tipo de fertilizante, agente modificador del pH, semillas y mantillo utilizado.

b. Área en acres tratada.

c. Fechas de relleno y siembra.

d. Nombres de los propietarios de tierras que solicitan tratamiento de siembra especial y una descripción de las acciones de seguimiento.

e. La ubicación de todas las reparaciones de drenaje subterráneas o las mejoras realizadas durante la restauración.

f. Áreas con problemas y cómo se abordaron.

2. El patrocinador del proyecto deberá presentar ante el Secretario informes de actividades trimestrales que documenten los resultados de las inspecciones de seguimiento requeridos por la sección VII.A.1; las áreas con problemas, incluso las identificadas por el propietario de la tierra, y las acciones correctivas tomadas durante al menos 2 años después de la construcción.

El requisito de presentar informes de actividades trimestrales al Secretario no se aplica a los proyectos construidos bajo la autorización automática, previo aviso, o disposiciones de notificación anticipada en los reglamentos de la FERC.

CONSTRUCCIÓN DE HUMEDALES Y CUERPOS DE AGUA Y PROCEDIMIENTOS DE MITIGACIÓN

CONSTRUCCIÓN DE HUMEDALES Y CUERPOS DE AGUA Y PROCEDIMIENTOS DE MITIGACIÓN

ÍNDICE

I. APLICABILIDAD 1

II. PRESENTACIÓN ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN 2

III. INSPECTORES AMBIENTALES 3

IV. PLANIFICACIÓN ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN 3

V. CRUCES DE CUERPOS DE AGUA 5
- A. PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN Y PERMISOS 5
- B. INSTALACIÓN 6
  - 1. Período de tiempo para la construcción 6
  - 2. Áreas de trabajo adicionales 6
  - 3. Procedimientos de cruce generales 6
  - 4. Colocación y control de pilas de desechos 7
  - 5. Puentes para equipo 7
  - 6. Métodos para cruce de zanjas secas 8
  - 7. Cruces de cuerpos de agua menores 10
  - 8. Cruces de cuerpos de agua intermedias 11
  - 9. Cruces de las cuerpos de agua principales 11
  - 10. Control temporal de erosión y sedimentos 11
  - 11. Desagüe de la zanja 12
- C. RESTAURACIÓN 12
- D. MANTENIMIENTO POSTERIOR A LA CONSTRUCCIÓN 13

VI. CRUCES DE HUMEDALES 14
- A. GENERAL 14
- B. INSTALACIÓN 16
  - 1. Áreas de trabajo adicionales y vías de acceso 16
  - 2. Procedimientos de cruce 16
  - 3. Control temporal de sedimentos 18
  - 4. Desagüe de la zanja 18
- C. RESTAURACIÓN 19
- D. MANTENIMIENTO POSTERIOR A LA CONSTRUCCIÓN E INFORMES 20

VII. PRUEBA HIDROSTÁTICA 21
- A. PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN Y PERMISOS 21
- B. GENERAL 21
- C. TASA Y FUENTE DE ENTRADA 22
- D. UBICACIÓN, MÉTODO Y TASA DE DESCARGA 22

HUMEDALES Y CUERPOS DE AGUA
PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MITIGACIÓN (PROCEDIMIENTOS)

I. APLICABILIDAD

A. La intención de estos Procedimientos es ayudar a los patrocinadores de los proyectos mediante la identificación de medidas de mitigación estándar para minimizar el alcance y la duración de las molestias relacionadas con el proyecto sobre los humedales y los cuerpos de agua. Los patrocinadores del proyecto deberán especificar en su solicitud de una nueva autorización de la FERC, previo aviso y presentación de avisos anticipados, cualquier medida individual medida en estos Procedimientos que ellos consideren innecesarios, técnicamente inviable o inadecuados debido a las condiciones locales y describir por completo las medidas alternativas que utilizarían . Los patrocinadores del proyecto deberán explicar el modo en que estas medidas alternativas podrían alcanzar un nivel de mitigación comparable.

Una vez que el proyecto es aprobado, los patrocinadores del proyecto pueden solicitar más cambios como variaciones en las medidas en estos Procedimientos (o los procedimientos aprobados del solicitante). El Director de la Oficina de Proyectos de Energía (Director) considerará la aprobación de las variaciones previa solicitud por escrito del patrocinador del proyecto, si el Director está de acuerdo en que una variación:

1. Proporciona igual o mejor protección del medio ambiente.

2. Es necesaria debido a que una parte de estos procedimientos no es posible o inviable en base a las condiciones específicas del proyecto.

3. Otra agencia de gestión territorial federal, estatal o del nativo americano lo exige específicamente por escrito para la parte del proyecto en su tierra o bajo su jurisdicción.

Los patrocinadores de los proyectos planificaron la construcción de acuerdo con las disposiciones automáticas de autorización en los reglamentos de la FERC, donde se indica que deben recibir la aprobación por escrito para cualquier variación antes de la construcción.

Los impactos relacionados con el proyecto en las zonas que no son humedales serán abordados en el Plan para el control de la erosión de tierras altas, revegetación y mantenimiento del personal (Plan).

B. DEFINICIONES

1. "Cuerpos de agua" se refiere a cualquier corriente natural o artificial, río o drenaje con flujo perceptible en el momento del cruce y otros cuerpos de agua permanentes como estanques y lagos:

   a. "Cuerpos de agua menores" se refiere a todos los cuerpos de agua inferiores o iguales a 10 pies de ancho en el borde del agua en el momento del cruce.

   b. "Cuerpo de agua intermedia" se refiere a todos los cuerpostodos los cuerpos de agua de más de 10 pies de ancho, pero inferiores o iguales a 100 pies de ancho en el borde del agua en el momento de cruce.

   c. "Cuerpo de agua importante" se refiere a todos los cuerpostodos los cuerpos de agua de más de 100 pies de ancho en el borde del agua en el momento del cruce.

2. "Humedales" se refiere a cualquier área que no está en las tierras de cultivo activamente cultivadas o rotadas y que cumpla los requisitos de la metodología federal actual para la identificación y delimitación de los humedales.

II. PRESENTACIÓN ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN

A. La siguiente información debe ser presentada ante el Secretario de la FERC (Secretario) antes del inicio de la construcción, para la revisión y aprobación por escrito del Director:

1. Justificaciones específicas del sitio para las áreas de trabajo adicionales que estarían más cerca que 50 pies de distancia de un cuerpo de agua o humedal.

2. Justificaciones específicas del sitio para el uso de un derecho de paso de una obra superior a 75 pies de ancho en humedales.

B. La siguiente información debe ser presentada ante el Secretario antes del inicio de la construcción. Estos requisitos de presentación no se aplican a los proyectos construidos bajo las disposiciones de autorizaciones automáticas en los reglamentos de la FERC:

1. Procedimientos de prevención y respuesta a derrames especificados en la sección IV.A.

2. Un cronograma que identifique cuándo se producirá la excavación o

explosión dentro de cada cuerpo de agua mayor a 10 pies de ancho, dentro de cualquier sector de pesca de aguas frías designado y dentro de cualquier cuerpo de agua identificada como hábitat de especies amenazadas o en peligro de extinción enumeradas a nivel federal. El patrocinador del proyecto revisará el cronograma según sea necesario para enviar al personal de la FERC un aviso con una antelación mínima de 14 días. Los cambios dentro de este último período de 14 días se deben notificar con una antelación de por lo menos 48 horas.

3. Los planos para perforadoras horizontales direccionales (HDD) debajo de humedales o cuerpos de agua, que se especifican en la sección VB6.d.

4. Planes específicos de sitio para los principales cruces de cuerpos de agua, que se describen en la sección V.B.9.

5. Un informe de delineación de humedales, como se describe en la sección VI.A.1, si corresponde.

6. La información de las pruebas hidrostáticas especificadas en la sección VII.B.3.

III. INSPECTORES AMBIENTALES

A. Se requiere al menos un inspector ambiental que tenga conocimiento de las condiciones de los humedales y los cuerpos de agua en el área del proyecto para cada extensión de la obra. El número y la experiencia de los inspectores del medio ambiente asignados a cada extensión de construcción estarán adaptados a la longitud de la extensión de la construcción y el número/importancia de los recursos afectados.

B. Las responsabilidades del inspector ambiental se describen en el Plan para el control de erosión de tierras altas, revegetación y mantenimiento (Plan).

IV. PLANIFICACIÓN ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN

A. El patrocinador del proyecto deberá desarrollar procedimientos de prevención y respuesta a derrames específicos que cumplan con los requisitos aplicables de las agencias estatales y federales. Una copia debe ser presentada ante el Secretario antes de la construcción y puesta a disposición en el campo en cada extensión de obra. Este requisito de presentación no se aplica a los proyectos construidos bajo las disposiciones automáticas de autorización en los reglamentos de la FERC.

1. Será la responsabilidad del patrocinador del proyecto y sus contratistas estructurar sus operaciones de una manera que reduzcan el riesgo de derrames o la exposición accidental de combustibles o materiales peligrosos a cuerpos de agua o humedales. El patrocinador del proyecto y sus contratistas deben, como mínimo, asegurar que:

a. Todos los empleados que manipulen combustibles y otros materiales peligrosos estén debidamente capacitados.

b. Todo el equipo esté en buen estado de funcionamiento y se inspeccione de forma regular.

c. Los camiones de combustible que transporten combustible al equipo en el sitio recorran solo rutas de acceso aprobadas.

d. Todo el equipo esté estacionado durante la noche y/o sea abastecido de combustible por lo menos a 100 pies de distancia de un cuerpo de agua o en una zona de tierras altas por lo menos a 100 pies de distancia de un límite de humedales. Estas actividades pueden ocurrir con mayor frecuencia si el inspector ambiental determina que no existe una alternativa razonable y el patrocinador del proyecto y sus contratistas han tomado las medidas apropiadas (incluidas las estructuras de contención secundaria) para evitar derrames y disponer la limpieza inmediata en caso de un derrame.

e. Materiales peligrosos, incluidos productos químicos, combustibles y aceites lubricantes no se almacenen dentro de los 100 pies de distancia de un humedal, un cuerpo de agua o un área de la cuenca municipal designada, a menos que el lugar sea designado para tal uso por una autoridad gubernamental apropiada. Esto se aplica al almacenamiento de estos materiales y no se aplica a la operación normal o uso del equipo en estas áreas.

f. Los procesos de recubrimiento de hormigón no se lleven a cabo dentro de los 100 pies del límite de un humedal o un cuerpo de agua, a menos que la ubicación sea un sitio industrial existente designado para dicho uso. Estas actividades pueden ocurrir con mayor frecuencia si el inspector ambiental determina que no existe una alternativa razonable y el patrocinador del proyecto y sus contratistas han tomado las medidas apropiadas (incluidas las estructuras de contención secundaria) para evitar derrames y disponer la limpieza inmediata en caso de un derrame.

g. Bombas operando dentro de los 100 pies del límite de un cuerpo de agua o un humedal utilicen sistemas de contención secundaria adecuados para evitar derrames.

h. El almacenamiento a granel de materiales peligrosos, incluidos productos químicos, combustibles y aceites lubricantes tengan sistemas de contención secundaria adecuados para evitar derrames.

2. El patrocinador del proyecto y sus contratistas deben estructurar sus operaciones de una manera que prevea la limpieza rápida y eficaz de los derrames de combustible y otros materiales peligrosos. Como mínimo, el patrocinador del proyecto y sus contratistas deben:

   a. Asegurarse de que cada equipo de obra (incluso los equipos de limpieza) tengan a mano un suministro suficiente de materiales absorbentes y barreras para permitir la rápida contención y recuperación de los materiales derramados y conozca el procedimiento para notificar los derrames y los descubrimientos inesperados de contaminación.

   b. Asegurarse de que cada equipo de construcción tenga a mano las herramientas y materiales suficientes para detener fugas.

   c. Conocer los nombres de contacto y números de teléfono de todas las agencias locales, estatales y federales (incluso, si corresponde, el de la Guardia Costera de EE.UU. y el Centro Nacional de Respuesta) a los que se debe notificar un derrame.

   d. Cumplir los requisitos de dichas agencias en la limpieza del derrame, en la excavación y descarga de suelos u otros materiales contaminados por un derrame y la recogida y eliminación de los residuos generados durante la limpieza del derrame.

B. COORDINACIÓN DE LA AGENCIA

El patrocinador del proyecto debe coordinarse con las agencias locales, estatales y federales como se indica en estos Procedimientos y en las Órdenes de la FERC.

V. CRUCES DE CUERPOS DE AGUA

A. PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN Y PERMISOS

1. Solicitar al Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU. (COE) o la entidad delegada, los permisos apropiados de cruce de humedales y cuerpos de agua.

2. Enviar una notificación por escrito a las autoridades responsables de las tomas de suministro de agua superficial situadas a 3 millas río abajo del cruce como mínimo 1 semana antes de comenzar el trabajo en el cuerpo de agua, o según lo especificado por dicha autoridad.

3. Solicitar permisos de cruce de cuerpos de agua emitidos por el estado y obtener la certificación o renuncia de calidad de agua de la sección 401 individual o genérica.

4. Notificar a las autoridades federales y estatales correspondientes como mínimo 48 horas antes de comenzar la excavación de zanjas o voladuras dentro del cuerpo de agua o como se especifica en los permisos aplicables.

B. INSTALACIÓN

1. Período de tiempo para la construcción

A menos que esté expresamente permitido o restringido por escrito por la agencia federal o estatal apropiada para un sitio específico, el trabajo en tránsito, salvo que sea necesario instalar o retirar puentes de equipo, debe realizarse durante los siguientes períodos de tiempo:

a. Pesca de agua fría - 1 de junio al 30 de septiembre.

b. Pescas de agua fría y agua cálida - 1 de junio al 30 de noviembre.

2. Áreas de trabajo adicionales

a. Ubicar todas las áreas de trabajo adicionales (tales como zonas de descanso y áreas de depósito de desechos adicionales) por lo menos a 50 pies de distancia de la orilla del agua, excepto cuando las tierras altas adyacentes se compongan de tierras de cultivo o rotadas u otras tierras afectadas.

b. El patrocinador del proyecto deberá presentarse ante el Secretario para revisión y aprobación por escrito del Director, la justificación específica del sitio para cada área de trabajo adicional con un retiro de menos de 50 metros de la orilla del agua, salvo cuando las tierras altas adyacentes consistan en tierras de cultivo o rotadas u otras tierras afectadas. La justificación debe especificar las condiciones que no permitan un retiro de 50 pies y las medidas para garantizar que el cuerpo de agua está debidamente protegida.

c. Limitar el tamaño de las áreas de trabajo adicionales al mínimo necesario para construir el cruce de cuerpo de agua.

3. Procedimientos de cruce generales

a. Cumplir con los términos y las condiciones de permisos del COE o su entidad delegada.

b. Construir cruces lo más perpendicular al eje del canal del cuerpo de agua como las condiciones de ingeniería y las rutas lo permitan.

c. Cuando las tuberías están paralelas a un cuerpo de agua, mantener al menos 15 pies de vegetación intacta entre el cuerpo de agua (y de cualquier humedal adyacente) y el derecho de paso de la obra, salvo que mantener este desplazamiento cause un mayor impacto ambiental.

d. Cuando los cuerpos de agua tienen múltiples canales, orientar la tubería para minimizar el número de cruces de cuerpos de agua.

e. Mantener las tasas de flujo de los cuerpos de agua para proteger la vida acuática y prevenir la interrupción de usos aguas abajo existentes.

f. Zonas de mitigación en cuerpos de agua (por ejemplo, retiros del área de trabajo adicional, restricciones de reabastecimiento de combustible) deben estar claramente marcadas en el campo con señales y/o banderas muy visibles hasta que las actividades que afectan la tierra relacionados con la obra hayan finalizado.

g. El cruce de los cuerpos de agua cuando están secas o congeladas y no fluye agua se puede hacer usando técnicas convencionales de construcción de tierras altas, de acuerdo con el Plan, siempre que el inspector ambiental verifique que es poco probable que fluya entre la afectación inicial y la estabilización definitiva de la fuente de agua. En el caso de flujo perceptible, el patrocinador del proyecto debe cumplir con todos los requisitos del Procedimiento aplicables para "cuerpos de agua" como se define en la sección I.B.1.

4. Colocación y control de pilas de desechos

a. Todo material de desecho de cruces de cuerpos de agua menores e intermedios y desechos de tierras altas de cruces de cuerpos de agua grandes se debe colocar en el derecho de paso de la construcción como mínimo a 10 pies de la orilla del agua o en áreas de trabajo adicionales como se describe en la sección V.B.2.

b. Usar barreras de sedimento para evitar el flujo de desechos o agua llena de cieno a un cuerpo de agua.

5. Puentes para equipo

a. Solo equipo de limpieza y equipo necesario para la instalación de puentes de equipo puede cruzar los cuerpos de agua antes de la instalación del puente. Limitar el número de tales cruces de cada cuerpo de agua a una por equipo de limpieza.

b. Construir y mantener puentes para equipos a fin de permitir el flujo de agua sin restricciones y evitar que ingrese tierra al cuerpo de agua. Ejemplos de tales puentes son:

(1) Soportes de equipo y alcantarillas.
(2) Soportes de equipo o puentes para vagón ferroviario sin alcantarillas.

(3) Relleno de roca limpia y alcantarillas.
(4) Puentes tipo Flexi-float o portátiles.

Se pueden utilizar opciones adicionales para puentes para equipos que alcancen los objetivos de rendimiento indicados anteriormente. No utilizar el suelo para construir o estabilizar puentes para equipos.

c. Diseñar y mantener cada puente para equipo para que soporte y pase el flujo más alto que se espera que ocurra mientras el puente está en su lugar. Alinear alcantarillas para evitar la erosión del banco o socavación del cauce. Si es necesario, instalar dispositivos de disipación de energía aguas abajo de las alcantarillas.

d. Diseñar y mantener puentes para equipos para evitar que la tierra ingrese al cuerpo de agua.

e. Retirar los puentes para equipos temporales tan pronto como sea posible después de la siembra permanente.

f. Si va a existir más de 1 mes entre la limpieza final y el comienzo de la siembra permanente y el acceso alternativo razonable al derecho de paso está disponible, retirar los puentes para equipos temporales tan pronto como sea posible después de la limpieza final.

g. Obtener cualquier aprobación necesaria del COE o la agencia estatal adecuada para puentes permanentes.

6. Métodos para cruce de zanjas secas

a. Salvo disposición en contrario de la agencia federal o estatal adecuada, instalar la tubería usando uno de los métodos de secado de zanjas que se indican a continuación para los cruces de cuerpos de agua de hasta 30 metros de ancho (en el borde del agua en el momento de la construcción) que son designados por el Estado como sectores de pesca de aguas frías, cálidas o designados a nivel federal como hábitat crítico.

b. Presa y bomba

(1) El método de presa y bomba se puede usar sin autorización previa para los cruces de cuerpos de agua en donde las bombas pueden transferir adecuadamente los volúmenes de caudal en todo el área de trabajo y no hay preocupaciones acerca del paso de especies sensibles.

(2) La aplicación del método de cruce de presa y bomba debe cumplir con los siguientes criterios de rendimiento:

(i) Usar bombas suficientes, como las bombas de respaldo en el lugar para mantener los flujos aguas abajo.
(ii) Construir presas con materiales que impidan el ingreso de sedimentos y otros contaminantes al cuerpo de agua (por ejemplo, bolsas de arena o grava limpia con revestimiento de plástico).
(iii) Controlar las entradas de las bombas para minimizar el arrastre de peces.
(iv) Prevenir la socavación del cauce en la descarga de la bomba.
(v) La monitorización continúa de la presa y las bombas para asegurar un funcionamiento adecuado en toda la travesía del cuerpo de agua.

c. Cruce del canal

El método de cruce del canal requiere la implementación de los siguientes pasos:

(1) Instalar la tubería del canal después de la explosión (si es necesario), pero antes de cualquier excavación de zanjas.

(2) Utilizar bolsas de arena solas o con una estructura de desviación hecha de láminas de plástico o su equivalente para desarrollar un sello efectivo y para desviar el caudal de la corriente a través de la tubería del canal (podrían requerirse algunas modificaciones en el fondo de la corriente para lograr un sello efectivo).

(3) Alinear correctamente las tuberías del canal para evitar la erosión del banco y el socavado del cauce.

(4) No se debe retirar la tubería del canal durante la excavación de zanjas, la colocación de tuberías o las actividades de relleno, ni tampoco durante los esfuerzos iniciales de restauración de cauces.

(5) Quitar todas las tuberías del canal y presas que tampoco sean parte del puente del equipo tan pronto como la limpieza final del cauce y el banco se hayan completado.

d. Perforación direccional horizontal

Para cada cuerpo de agua o humedal que se vaya a cruzar usando el método de perforación direccional horizontal (HDD), presente un plan ante el Secretario para revisión y aprobación por escrito del Director, que incluya lo siguiente:

(1) Diagramas de construcción específicos del sitio que muestren la ubicación de los pozos de barro, las zonas de montaje de tuberías y todas las áreas que se vayan a alterar o tengan que ser despejadas para la construcción.

(2) La justificación que indique que las áreas alteradas se limitan al mínimo necesario para la construcción del cruce.

(3) La identificación de cualquier alteración de la superficie o el despeje entre la distancia de la perforación direccional horizontal y la salida de los espacios de trabajo durante la construcción.

(4) Una descripción de cómo se contendría y limpiaría una liberación accidental de arcilla.

(5) Un plan de contingencia para cruzar el cuerpo de agua o el humedal en caso de que la perforación direccional horizontal no tenga éxito y cómo se sellaría la perforación abandonada, si fuera necesario.

El requisito para presentar los planes de perforación direccional horizontal no se aplica a los proyectos construidos bajo las disposiciones de autorización automática en las regulaciones de la Comisión Reguladora de Energía (FERC).

7. Cruces de cuerpos de agua menores

Cuando no se exija un cruce de zanja seca, los cuerpos de agua menores se pueden cruzar usando el método de cruce a cielo abierto, con las siguientes restricciones:

a. A excepción de las explosiones y otras medidas para romper rocas, se deben terminar las actividades de construcción en la corriente (incluyendo excavación de zanjas, instalación de tuberías, relleno y restauración de contornos de cauces) en un período de 24 horas.

Las riberas y cauces no consolidados pueden requerir una restauración adicional después de este período.

b. Limitar el uso de los equipos que operen en el cuerpo de agua al necesario para construir el cruce.

c. Los puentes de equipos no son necesarios en los cuerpos de agua menores que no tengan una clasificación pesquera diseñada por el estado o una condición de protección (por ejemplo, las zanjas de drenaje agrícola o intermitente). Sin embargo, si se utiliza un puente de equipo, este debe estar construido como se describe en la sección de V.B.5.

8. Cruces de cuerpos de agua intermedias

Cuando no se exija un cruce de zanja seca, los cuerpos de agua intermedias se pueden cruzar usando el método de cruce a cielo abierto, con las siguientes restricciones:

a. Completar las actividades de construcción en la corriente (sin tener en cuenta las explosiones y otras medidas para romper rocas) en un período de 48 horas, a menos que las condiciones específicas del lugar hagan que terminar en 48 horas no sea posible.

b. Limitar el uso de los equipos que operen en el cuerpo de agua al necesario para construir el cruce.

c. Todos los demás equipos de construcción deben cruzar un puente para equipo como se especifica en la sección V.B.5.

9. Cruces de los cuerpos de agua principales

Antes de la construcción, el patrocinador del proyecto deberá presentar ante el Secretario para su revisión y aprobación por escrito del Director, un plan de construcción específico para el lugar y planos a escala que identifiquen todas las áreas a ser alteradas por la construcción de cada cruce de cuerpo de agua importante (los planos a escala no son necesarios para ninguna parte de los proyectos de tuberías en alta mar). Este plan debe ser desarrollado en colaboración con las agencias federales y estatales correspondientes y deberá incluir zonas adicionales de trabajo, áreas de almacenamiento de escombros, estructuras de control de sedimentos, etc. Así como la mitigación de los problemas de navegación. El requisito para presentar los planes para el cruce de cuerpos de agua principales no se aplica a los proyectos construidos según las disposiciones de autorización automática de las regulaciones de la Comisión Reguladora de Energía.

El inspector de medio ambiente podrá ajustar la colocación final de las estructuras de control de erosión y sedimentos en el campo para lograr la máxima efectividad.

10. Control temporal de erosión y sedimentos

Instalar barreras de sedimentos (como se define en la sección IV.F.3.a del Plan) inmediatamente después de la alteración inicial del cuerpo de agua o de las tierras altas adyacentes.

Las barreras de sedimentos deben ser mantenidas adecuadamente durante la construcción y volver a instalarlas cuando sea necesario (por ejemplo, después del relleno de la zanja) hasta que sean reemplazadas por controles permanentes de erosión o la restauración de las zonas de tierras altas adyacentes se haya completado. Las medidas de control temporal de erosión y sedimentos se tratan con más detalle en el Plan. Sin embargo, las siguientes medidas específicas deben aplicarse a los cruces de corrientes:

a. Instalar barreras de sedimentos en toda la construcción de los derechos de paso en todos los cruces de cuerpos de agua, cuando sea necesario para evitar que el flujo de sedimentos vaya al cuerpo de agua. Barreras de sedimentos removibles (o bermas operables) deben ser instaladas en todo el carril de circulación. Estas barreras de sedimentos extraíbles se pueden quitar durante el día de construcción, pero deben volver a instalarse después de que la construcción se detenga al final del día o cuando una fuerte precipitación sea inminente.

b. Donde los cuerpos de agua sean adyacentes al derecho de paso de la construcción y de las pendientes hacia el cuerpo de agua, se deben instalar barreras de sedimentos en todo el borde del derecho de paso de la construcción, si es necesario, para contener escombros dentro del derecho de paso y evitar el flujo de sedimentos al cuerpo de agua.

c. Utilizar tapones de zanjas temporales en todos los cruces de cuerpos de agua, según sea necesario, para evitar el desvío de agua en partes altas de la tubería de la zanja y para mantener el agua acumulada allí fuera del cuerpo de agua.

11. Desagüe de la zanja

Desaguar la zanja (ya sea dentro o fuera del derecho de paso de la construcción) de una manera que no cause erosión y que no haga que agua cargada de sedimento fluya hacia cualquier cuerpo de agua. Retirar las estructuras de desagüe tan pronto como sea posible después de la finalización de las actividades de desagüe.

C. RESTAURACIÓN

1. Utilizar grava limpia o cantos nativos para el pie de la parte superior del relleno de la zanja en todos los cuerpos de agua que contengan criaderos de peces de agua fría.

2. Para los cruces a cielo abierto, hay que estabilizar los bancos de los cuerpos de agua e instalar barreras de sedimento temporales dentro de las 24 horas

siguientes luego de completar las actividades de construcción en la corriente de agua. Para los cruces de zanja seca, complete la estabilización de bancos y cauces, antes de regresar el flujo al canal del cuerpo de agua.

3. Devolver todos los bancos de cuerpos de agua a los contornos de construcción previa o en un ángulo estable de reposo tal como fue aprobado por el inspector ambiental.

4. Instalar tela para control de erosión o un equivalente funcional a los bancos de cuerpos de agua en el momento de la remodelación final del banco. No utilice los monofilamentos sintéticos de malla/red para el control de la erosión en las áreas designadas como hábitats de vida silvestre sensible a menos que el producto se haya diseñado específicamente para minimizar el daño a la fauna silvestre. Sujete la tela para control de la erosión con grapas u otros dispositivos adecuados.

5. La aplicación de la escollera para la estabilización de márgenes debe cumplir con los términos de COE, o su agencia delegada y los términos y condiciones de los permisos.

6. A menos que se especifique lo contrario en un permiso estatal, limitar el uso de escollera en áreas donde las condiciones de flujo impidan técnicas de estabilización vegetativas eficaces, como la siembra y la tela para control de erosión.

7. Volver a vegetar las áreas ribereñas alteradas con especies nativas de pastos de conservación, legumbres y las especies leñosas, similares en densidad a las tierras adyacentes no alteradas.

8. Instalar una rotura de pendiente permanente en todo el derecho de paso de la construcción en la base de las pendientes superiores al 5 por ciento que están a menos de 50 pies del cuerpo de agua, o cuando sea necesario, para evitar el transporte de sedimentos hacia el cuerpo de agua. Además, instalar barreras de sedimentos como se indica en el Plan.

   En algunas áreas, con la aprobación del inspector del medio ambiente, una berma de tierra puede ser adecuada como barrera de sedimentos junto al cuerpo de agua.

9. Las Secciones V.C.3 a V.C.7 antes mencionadas también se aplican a aquellas corrientes perennes o intermitentes que no fluyan en el momento de la construcción.

D. MANTENIMIENTO POSTERIOR A LA CONSTRUCCIÓN

1. Limite la siega de vegetación de rutina o despejar a la zona adyacente a los cuerpos de agua para permitir una franja ribereña de al menos 25 pies de ancho, medidos desde la marca del promedio del nivel del agua máximo del

cuerpo de agua, para revegetar permanentemente con especies de plantas nativas en todo el derecho de paso de la construcción. Sin embargo, para facilitar los levantamientos sobre corrosión/fugas periódicas, un corredor centrado en la tubería y hasta de 10 pies de ancho puede despejarse con la frecuencia necesaria para mantener el corredor de 10 pies en un estado herbáceo. Además, los árboles que se encuentran a 15 pies de la tubería, que tienen raíces que puedan comprometer la integridad del revestimiento de la tubería se pueden cortar y retirar del derecho de paso permanente. No realice ningún corte de vegetación de rutina o limpieza en las zonas ribereñas que están entre los puntos de entrada y salida de la perforación direccional horizontal.

2. No usar herbicidas o plaguicidas en el área a 100 pies de un cuerpo de agua con excepción de lo permitido por la agencia estatal o de gestión territorial.

3. Las restricciones para las épocas del año especificadas en la sección VII.A.5 del Plan (15 de abril al 1 de agosto de cualquier año) se aplican a la siega de rutina y limpieza de las zonas ribereñas.

VI. CRUCES DE HUMEDALES

A. GENERAL

1. El patrocinador del proyecto deberá realizar una delineación de humedales utilizando la metodología federal actual y presentar un informe de delineación de humedales ante el Secretario antes de la construcción. El requisito para presentar un informe de delineación de humedales no se aplica a los proyectos construidos según las disposiciones de autorización automática en los reglamentos de la FERC.

   Este informe deberá identificar:

   a. Mediante mojones, todos los humedales que se verían afectados.

   b. La clasificación del Inventario Nacional de Humedales (NWI) para cada humedal.

   c. La longitud del cruce de cada humedal en pies.

   d. La zona de alteración permanente y temporal que se produciría en cada humedal por tipo de clasificación del Inventario Nacional de Humedales (NWI).

   Los requisitos descritos en esta sección no se aplican a los humedales en tierras agrícolas cultivadas o de rotación. Las medidas estándar de protección de las tierras altas, incluidos los requisitos para el espacio de trabajo y la capa vegetal, se aplican a estos humedales agrícolas.

2. Haga todo lo posible para dirigir la tubería y evitar las zonas de humedales. Si un humedal no se puede evitar o cruzar siguiendo un derecho de paso existente, dirija la nueva tubería de manera que reduzca al mínimo la alteración de los humedales. Al enlazar una tubería existente, superponga el derecho de paso de la tubería existente con el derecho de paso de la nueva construcción. Además, busque la línea de bucle a no más de 25 pies de distancia de la tubería existente a menos que las limitaciones específicas del lugar afecten negativamente la estabilidad de la tubería existente.

3. Limitar el ancho del derecho de paso de la construcción a 75 pies o menos. Se requiere aprobación previa por escrito del Director, cuando las condiciones topográficas o limitaciones del suelo exijan que el ancho del derecho de paso de la construcción dentro de los límites delineados de un humedal por el gobierno federal se expanda más allá de 75 pies. Al principio del proceso de planificación, se recomienda al patrocinador del proyecto para que identifique las áreas específicas del lugar en donde podrían producirse zanjas excesivamente anchas o donde pilas de escombros podrían ser difíciles de mantener debido a que los suelos existentes carecen de resistencia adecuada a la compresión no confinada.

4. Los límites de los humedales y topes deben estar claramente marcados en el campo con signos o banderas muy visibles hasta que las actividades relacionadas con la alteración del suelo se hayan completado.

5. Implementar las medidas de las secciones V y VI en caso de que el cruce de un cuerpo de agua se encuentre dentro o contigua a un cruce de humedales. Si no se pueden cumplir todas las medidas de las secciones V y VI, el patrocinador del proyecto deberá presentar ante la Secretaría un plan de cruce de sitio específico para que sea revisado y aprobado por escrito por el Director antes de la construcción. Este plan de cruce deberá abordar como mínimo:

   a. Control de desechos

   b. Puentes de equipo

   c. Restauración de los bancos de cuerpos de agua y de la hidrología de los humedales

   d. Cronometraje del cruce del cuerpo de agua

   e. Método de cruce

   f. Tamaño y ubicación de todas las áreas de trabajo adicionales

6. No coloque instalaciones en la superficie en ningún humedal, salvo en la ubicación de tales instalaciones fuera de los humedales prohibiera el cumplimiento de las regulaciones del Departamento de Transporte de los EE. UU.

B. INSTALACIÓN

1. Áreas de trabajo adicionales y vías de acceso

a. Busque todas las áreas de trabajo adicionales (tales como zonas de descanso y áreas de almacenamiento de desechos adicionales) por lo menos a 50 pies de distancia de los límites de los humedales, salvo cuando las tierras altas adyacentes se compongan de tierras de rotación o de cultivos o de otras tierras alteradas.

b. El patrocinador del proyecto deberá presentar ante el Secretario para su revisión y aprobación por escrito del Director, la justificación del sitio específica para cada área de trabajo adicional con un retiro de menos de 50 pies de los límites de los humedales, salvo cuando las tierras altas adyacentes se compongan de tierras de rotación o cultivos o de otras tierras alteradas. La justificación debe especificar las condiciones del sitio por las que no se permite un retiro de 50 pies y de las medidas para garantizar que el humedal esté protegido adecuadamente.

c. El derecho de paso para la construcción se puede utilizar como acceso al suelo de los humedales cuando es suficientemente firme como para evitar la formación de surcos o el derecho de paso se haya estabilizado adecuadamente para evitar la formación de surcos (por ejemplo, con escollera de madera, esteras prefabricadas para equipos o esteras para la tierra).

En los humedales que no pueden ser estabilizados adecuadamente, todo el equipo de construcción que no sea el necesario para instalar el cruce del humedal, deberá utilizar las vías de acceso situadas en el área de tierras altas. Cuando las vías de acceso en las tierras altas no proporcionen un acceso razonable, hay que limitar el resto de equipos de construcción a un solo paso por el humedal mediante el derecho de paso de la obra.

d. Las únicas vías de acceso, excepto el derecho de paso de la construcción, que se pueden utilizar en los humedales son los caminos existentes que pueden utilizarse sin modificaciones o mejoras, que no sean de reparaciones de rutina y que no tengan ningún impacto sobre el humedal.

2. Procedimientos de cruce

a. Cumplir con los términos de COE o su agencia delegada y con los términos y condiciones del permiso.

b. Ensamblar la tubería en una zona de alta a menos que el humedal esté

lo suficientemente seco para soportar adecuadamente derrapes y la colocación de tubería.

c. Utilice las técnicas de "tracción-compresión" o de "flotar" para colocar la tubería en la zanja, donde el agua y otras condiciones del lugar lo permitan.

d. Debe minimizar la cantidad de tiempo que la tierra vegetal es segregada y la zanja está abierta. No haga zanjas en el humedal hasta que la tubería esté montada y lista para bajar.

e. Limitar los equipos de construcción que operen en las áreas de humedales para despejar el derecho de paso de la construcción, cavar la zanja, fabricar e instalar la tubería, rellenar la zanja y restaurar el derecho de paso a la construcción.

f. Cortar la vegetación justo por encima del nivel del suelo, dejando a los sistemas de raíces existentes en el lugar, y retirándola del humedal para su eliminación.

   El patrocinador del proyecto puede quemar restos de madera en los humedales, si lo aprueba el Cuerpo de Ingenieros y de acuerdo con los reglamentos estatales y locales, garantizando que todos los restos de madera se retiren para su eliminación.

g. Tratar de no arrancar cepas de árboles y limitar actividades de nivelación directamente sobre la línea de la zanja. No nivelar o quitar cepas o el sistema de raíces del resto de los derechos de paso en las zonas de humedales a menos que el Inspector en Jefe y el Inspector Ambiental determinen que las limitaciones de la construcción relacionadas con la seguridad requieren la nivelación o la extracción de cepas debajo del lado de trabajo del derecho de paso.

h. Separe la capa superior de un pie de la capa superficial de la zona alterada por la excavación de zanjas, excepto en las zonas donde el agua estancada esté presente o los suelos estén saturados. Inmediatamente después de que el relleno se haya completado, se debe restaurar la capa vegetal segregada a su ubicación original.

i. No utilice rocas, tierra importada de fuera del humedal, cepas de árboles o escollera para apoyar equipos los derechos de paso de la obra.

j. Si hay agua estancada o suelos saturados, o si el equipo de construcción causa roturas o mezcla la tierra vegetal y la del subsuelo en los humedales, se deben utilizar equipos de construcción de bajo peso u operar el equipo normal para escollar madera, esteras prefabricadas para

equipos o esteras para la tierra.

k. Retirar todo el material relacionado con el proyecto utilizado para apoyar los equipos en el derecho de paso al terminar la construcción.

3. Control temporal de sedimentos

Instalar barreras de sedimentos (como se define en la sección IV.F.3.a del Plan) inmediatamente después de la alteración inicial del humedal o de tierras altas adyacentes. Las barreras de sedimentos deben ser mantenidas adecuadamente durante la construcción y volver a instalarlas cuando sea necesario (por ejemplo, después del relleno de la zanja). Excepto como se indica a continuación en la sección VI.B.3.c, se deben mantener barreras de sedimentos hasta que sean reemplazadas por el control de erosión permanente o la restauración de las zonas de tierras altas adyacentes se haya completado. Las medidas temporales de control de erosión y sedimentos se tratan con más detalle en el Plan.

a. Instalar barreras de sedimentos en todo el derecho de paso de la construcción inmediatamente la ladera de los límites de los humedales en todos los cruces de humedales cuando sea necesario para evitar el flujo de sedimentos hacia el humedal.

b. Donde los humedales son adyacentes al derecho de paso de la construcción y de las pendientes hacia el humedal, hay que instalar barreras de sedimentos en todo el borde del derecho de paso, según sea necesario para contener los desechos dentro del derecho de paso y evitar el flujo de sedimentos hacia el humedal.

c. Instalar barreras de sedimentos en todo el borde del derecho de paso de la construcción según sea necesario para contener escombros y sedimentos dentro del derecho de paso a través de los humedales. Eliminar estas barreras de sedimentos durante la limpieza del derecho de paso.

4. Desagüe de la zanja

Desaguar la zanja (ya sea dentro o fuera del derecho de paso de la construcción) de manera que no cause erosión y no resulte en el flujo de agua y desechos hacia los humedales. Retirar las estructuras de desagüe tan pronto como sea posible después de la finalización de las actividades de desagüe.

C. RESTAURACIÓN

1. Cuando la tubería de la zanja pueda drenar un humedal, hay que construir rellenos de zanjas en los límites de los humedales o sellar el fondo de las zanjas, según sea necesario, para mantener la hidrología original de los humedales.

2. Restaurar la construcción previa de los contornos de humedales para mantener la hidrología original de los humedales.

3. Para cada cruce de humedal, instalar un relleno de zanja en la base de las pendientes, cerca de la orilla entre los humedales y las zonas de tierras altas adyacentes. Instalar una rotura de pendientes permanente en todo el derecho de paso de la construcción en la base de las pendientes superiores al 5 por ciento, donde la base de la pendiente sea inferior a 50 pies de distancia del humedal, o cuando sea necesario para evitar el transporte de sedimentos hacia el humedal. Además, instalar barreras de sedimentos como se indica en el Plan. En algunas áreas, con la aprobación del inspector ambiental, una berma de tierra puede ser adecuada como una barrera de sedimentos adyacente al humedal.

4. No usar fertilizantes, cal o mantillo a menos que sea requerido por escrito por la agencia federal o estatal correspondiente.

5. Consultar con las agencias federales o estatales apropiadas para desarrollar un plan de restauración de humedales específicos del proyecto. El plan de restauración deberá incluir medidas para restablecer las especies herbáceas o especies leñosas, el control de la invasión y propagación de las especies invasoras y malezas nocivas (por ejemplo, la salicaria y los carrizos), y un seguimiento del éxito de los esfuerzos de revegetación y control de malezas. Proporcionar este plan al personal de la FERC a pedido.

6. Hasta que un plan de restauración de humedales específico del proyecto se desarrolle o implemente, hay que revegetar temporalmente el derecho de paso de la construcción con ballico italiano anualmente, a razón de 40 libras/acre (a menos que el agua estancada esté presente).

7. Asegúrese de que todas las áreas alteradas puedan revegetar con éxito, con herbáceas o especies de plantas leñosas de los humedales.

8. Eliminar las barreras de sedimentos temporales ubicadas en el límite entre los humedales y las zonas de tierras altas adyacentes después de que la revegetación y estabilización de las tierras altas adyacentes se juzguen como exitosas, tal como se especifica en la sección VII.A.4 del Plan.

D. MANTENIMIENTO POSTERIOR A LA CONSTRUCCIÓN E INFORMES

1. No realice la siega de rutina de la vegetación o la limpieza en todo el ancho del derecho de paso permanente en los humedales. Sin embargo, para facilitar los levantamientos sobre corrosión/fugas periódicas, un corredor centrado en la tubería y hasta de 10 pies de ancho puede despejarse con la frecuencia necesaria para mantener el corredor de 10 pies en un estado herbáceo. Además, los árboles que se encuentren a 15 pies de la tubería, con raíces que pueden comprometer la integridad del revestimiento de la tubería, se pueden cortar y eliminar de forma selectiva del derecho de paso permanente. No realice ningún corte de vegetación de rutina o de limpieza en los humedales que se encuentren en los puntos de entrada y salida de la perforación direccional horizontal.

2. No usar herbicidas o plaguicidas dentro de 100 pies de un humedal, con excepción de lo permitido por la agencia federal o estatal correspondiente.

3. Las restricciones de acuerdo a la época del año, especificadas en la sección VII.A.5 del Plan (15 de abril al 1 de agosto de cada año) se aplican a la siega de rutina y la limpieza de las zonas de humedales.

4. Controlar y registrar el éxito de la revegetación de humedales anualmente hasta que la misma tenga éxito.

5. La revegetación de humedales se considerará exitosa si todos los siguientes criterios se satisfacen:

   a. El humedal afectado satisface la definición federal actual de un humedal (es decir, los suelos, la hidrología y la vegetación).

   b. La vegetación es de al menos un 80 por ciento de la cubierta, ya sea documentado para el humedal antes de la construcción, o por lo menos el 80 por ciento de la cobertura en las zonas de humedales adyacentes que no se alteraron con la construcción.

   c. Si se ha utilizado la revegetación natural en lugar de la activa, la composición de las especies de plantas está en consonancia con las comunidades de plantas de los humedales de sucesión temprana en la ecorregión afectada.

   d. Las especies invasoras y malezas nocivas están ausentes, a no ser que sean abundantes en las zonas adyacentes que no fueron alteradas por la construcción.

6. Dentro de los 3 años siguientes a la construcción, se debe presentar un informe al Secretario identificando el estado de los esfuerzos de revegetación del humedal y documentar el éxito tal como se define en la sección VI.D.5 anterior. El requisito

para presentar informes de restauración de humedales ante el Secretario no se aplica a los proyectos construidos bajo la autorización automática, previo aviso, o con disposiciones anticipadas en los reglamentos de la FERC.

Para cualquier humedal donde la revegetación no tiene éxito al final de los 3 años de la construcción, hay que desarrollar e implementar (en colaboración con un ecologista de humedales profesional) un plan de revegetación correctivo para revegetar activamente los humedales. Se deben continuar los esfuerzos de revegetación y presentar un informe que documente anualmente el progreso realizado en estos humedales, hasta que la revegetación de humedales tenga éxito.

VII. PRUEBA HIDROSTÁTICA

A. PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN Y PERMISOS

1. Solicitar permisos de extracción de agua emitidos por el estado, según sea necesario.

2. Solicitar al Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES) los permisos de descarga emitidos por el estado, según sea necesario.

3. Notificar a las agencias estatales apropiadas sobre la intención de utilizar fuentes específicas, por lo menos 48 horas antes de las actividades de prueba, a menos que renuncien a este requisito por escrito.

B. GENERAL

1. Realizar el 100 por ciento de la inspección radiográfica de todas las soldaduras en la sección de tuberías o realizar pruebas hidrostáticas a las secciones de tuberías, antes de la instalación en los cuerpos de agua o humedales.

2. Si las bombas utilizadas para la prueba hidrostática se encuentran a 100 pies de cualquier cuerpo de agua o humedal, aplique la contención secundaria y el reabastecimiento de estas bombas de la Prevención de derrames y procedimientos de respuesta del proyecto.

3. El patrocinador del proyecto deberá presentar ante el Secretario, antes de la construcción, una lista que indique la localización de todos los cuerpos de agua que se propone utilizar como fuente de agua para prueba hidrostática o la ubicación de descarga. Este requisito de presentación no se aplica a los proyectos construidos bajo las disposiciones automáticas de autorización de los reglamentos de la FERC.

C. TASA Y FUENTE DE ENTRADA

1. Filtrar la manguera de entrada para minimizar el potencial de arrastre de peces.

2. No utilizar aguas estatales designadas de valor excepcional, cuerpos de agua que sirven de hábitat para las especies amenazadas o en peligro de extinción enumeradas en la lista federal, o los cuerpos de agua designadas como reservas de agua públicas, salvo que las agencias federales, estatales o locales que otorgan permisos lo hagan por escrito.

3. Mantener las tasas de flujo adecuadas para proteger la vida acuática, establecer todos los usos del cuerpo de agua, y abastecer los retiros de aguas corrientes abajo por parte de los usuarios existentes.

4. Hacer todo lo posible para ubicar los colectores hidrostáticos de prueba fuera de los humedales y áreas ribereñas.

D. UBICACIÓN, MÉTODO Y TASA DE DESCARGA

1. Se debe regular la velocidad de descarga, utilizar los dispositivos de disipación de energía e instalar barreras de sedimentos, según sea necesario, para evitar la erosión, la socavación del cauce, la suspensión de sedimentos o el caudal excesivo.

2. No se deben hacer descargas en aguas de valor excepcional designadas por el estado, cuerpos de agua que sirven de hábitat para las especies amenazadas o en peligro de extinción en la lista federal, o cuerpos de agua designadas como reservas de agua pública, a menos que agencias federales, estatales, y locales otorguen los permisos adecuados por escrito.

APÉNDICE D

EVALUACIÓN BIOLÓGICA

Evaluación Biológica

Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Expediente N.º CP13-193-000

Comisión Federal Reguladora de Energía
Oficina de Proyectos de Energía
Washington, DC 20426

Agosto de 2014

ÍNDICE

1.0 INTRODUCCIÓN D-1
- 1.1 Medidas Propuestas D-1
- 1.2 Propósito de la Evaluación Biológica D-1

2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO D-4
- 2.1 Descripción general D-4
- 2.2 Requisitos para construcción en Tierra D-4
- 2.3 Área de Acción D-6
- 2.4 Estudios de Campo Realizados para el Proyecto D-6

3.0 DESCRIPCIÓN DE ESPECIES DE LA ESA D-6
- 3.1 Manatí antillano D-7
- 3.2 Ballenas D-14
- 3.3 Tortuga marina verde y tortuga carey D-16
- 3.4 Tortugas laúd y cabezonas D-19
- 3.5 Frailecillo silbador, mariquita de Puerto Rico y correlimos gordo D-21
- 3.6 Caballito de mar enano D-23
- 3.7 Tiburón martillo D-24
- 3.8 Corales D-26

4.0 RESUMEN D-36

5.0 REFERENCIAS D-37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.2-1 Justificación de las determinaciones sin ningún efecto sobre las especies enumeradas en la lista federal para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre D-2

Tabla 1.2-2 Especies propuestas y enumeradas en la lista federal que pueden verse afectadas por el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre D-3

Tabla 3.3-1 Tipos de Hábitat Bentónicos dentro del Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre (acres [cuerdas]) D-8

Tabla 3.8-1 Momento y método de reproducción de los corales enumerados y propuestos en la ESA D-31

Tabla 3.8-2 Resumen de entradas y descargas de uso de agua de la embarcación estándar en el lugar del Proyecto D-33

Tabla 3.8-3 Cálculo anual cualitativo de arrastre de larvas de coral de la FSRU del terminal marítimo y las transportadoras de GNL. para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre D-34

Tabla 4-1 Determinación del resumen de impactos D-36

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1-1 Mapa de ubicación del proyecto D-5

Figura 3.3-1 Tipos de hábitats bentónicos en el área del proyecto D-9

Figura 3.8-1 Hábitat crítico de coral cuerno de alce y cuerno de ciervo D-28

LISTA DE ACRÓNIMOS

Aguirre LLC	Aguirre Offshore GasPort, LLC
Planta de Aguirre	Complejo Eléctrico de Aguirre
EB	Evaluación Biológica
cm	centímetro
dB	decibelio
DRNA	Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico
ESA	Ley de Especies en Peligro de Extinción
ZEE	Zona Económica Exclusiva
FERC	Comisión Federal Reguladora de Energía
FSRU	Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación
FWS	Servicio de Pesca y Fauna Silvestre de EE.UU.
HDD	Perforación direccional horizontal
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
km	kilómetro
GNL	gas natural licuado
MMO	operador de mamíferos marinos
m	metro
m^3	metro cúbico
NMFS	Servicio Nacional de Pesca Marina
NPDES	Sistema Nacional para la Eliminación de Descargas de Contaminantes
PREPA	Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico
Proyecto	Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre
Tetra Tech, Inc.	Tetra Tech

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1 MEDIDAS PROPUESTAS

El 17 de abril de 2013, Aguirre Offshore GasPort, LLC (Aguirre LLC), una subsidiaria que pertenece totalmente a Excelerate Energy, LP presentó una solicitud ante la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC) según el Artículo 3 de la Ley de Gas Natural y la Parte 153 del reglamento de la FERC. A la solicitud se le asignó el Expediente N.º CP13-193-000 y se emitió una Notificación de Solicitud el 30 de abril de 2013 y se informó en el Registro Federal el 6 de mayo de 2013. Aguirre LLC busca la autorización de la FERC para desarrollar, construir y operar un terminal de importación de gas natural licuado (GNL) cerca de la costa sur de Puerto Rico. La propuesta de Aguirre LLC, conocido como el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre (Proyecto), se está desarrollando en colaboración con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA) con el propósito de recibir, almacenar y regasificar el GNL a ser adquirido por la PREPA, y entregar gas natural al Complejo Eléctrico de Aguirre (Planta Aguirre) en Salinas, Puerto Rico. El Proyecto propuesto se analiza con más detalle en el artículo 2.0.

1.2 PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN BIOLÓGICA

Las agencias federales están obligadas por el Artículo 7 de la Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA, 19 USC § 1536 (c)), con enmiendas, a garantizar que todas las acciones autorizadas, financiadas o realizadas por la agencia no pongan en peligro la existencia de una lista federal de especies en peligro de extinción o amenazadas, ni causen la destrucción o modificación adversa del hábitat crítico designado de una especie en la lista federal. Las agencias de acción deben consultar con el Servicio de Pesca y Fauna Silvestre de EE.UU (FWS) y el Servicio Nacional de Pesca Marina (NMFS) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica para determinar si la lista federal de especies en peligro extinción o amenazadas, o el hábitat crítico designado, se encuentran en las cercanías del proyecto propuesto, y para determinar los potenciales efectos de las medidas propuestas sobre las especies o los hábitats críticos. En el caso de medidas que implican actividades de construcción importantes con el potencial de afectar a las especies incluidas o el hábitat crítico designado, la agencia federal deberá preparar una Evaluación Biológica (EB) para aquellas especies que pueden verse afectadas. La agencia de acción debe presentar su EB ante el FWS o el NMFS y, si se determina que la medida probablemente afectará negativamente a las especies enumeradas, la agencia federal debe presentar una solicitud de consulta formal para cumplir con el Artículo 7 de la ESA. En respuesta, el FWS y el NMFS emitirían una Opinión Biológica sobre si la acción federal probablemente pondría en peligro la existencia de una especie de la lista, o causaría la destrucción o modificación perjudicial del hábitat crítico designado. Para asegurar que los impactos sobre las especies incluidas en la ESA se aborden, hemos recomendado en el Artículo 4.6 del borrador de la Declaración de impacto ambiental (DIA) que Aguirre LLC no comience la construcción hasta que se complete nuestra consulta formal.

Hemos identificado 23 especies amenazadas o en peligro de extinción enumeradas en la lista federal, 10 especies propuestas para la lista de la ESA y 3 especies candidatas que existen o podrían potencialmente existir en el área del Proyecto. El artículo 7 de la ESA se aplica únicamente a las especies enumeradas en la lista federal o propuestas; por lo tanto, las tres especies candidatas no se incluyen en esta EB. El proyecto se encuentra dentro de un hábitat crítico para dos especies de corales que figuran en la lista federal. Debido a la distancia de su hábitat primario desde el área del Proyecto se determinó que el Proyecto no tendría *ningún efecto* en nueve de las especies enumeradas. La justificación para estas determinaciones sin efecto se proporcionan en la tabla 1.2-1. Por lo tanto, estas especies no se evaluaron en esta EB. Las especies restantes se resumen en la tabla 1.2-2 y se analizan con más detalle en el artículo 3.0.

TABLA 1.2-1

Justificación de las determinaciones sin ningún efecto sobre las especies enumeradas en la lista federal para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Nombre común *Nombre científico*	Descripción del hábitat y evaluación del Proyecto
Reptiles	
Boa puertorriqueña *Epicrates inornatus*	Especies existentes en bosque húmedo, monte y arbustos de manglar de tierra, bosque seco maduro y bosque seco cerca de cuerpos de agua. No existe ninguna probabilidad de hábitat presente en el Área del Proyecto.
Aves	
Gavilán aliancho puertorriqueño *Buteo platypterus brunnescens*	Especie que se encuentra en los bosques húmedos subtropicales y tipos de hábitat de bosques húmedos de selvas subtropicales. Puede existir transitoriamente en las inmediaciones del Proyecto, pero no se espera que utilice el área del Proyecto para alimentarse, anidar o reproducirse.
Chotacabras puertorriqueño *Caprimulgus noctitherus*	Especie existente en áreas de bosque en el sur de Puerto Rico. El chotacabras puertorriqueño fue documentado a unas 3 millas al noreste del área del Proyecto, donde se encuentra el hábitat adecuado más cercano. Sin embargo, no existe ninguna probabilidad de hábitat presente en el área del Proyecto.
Paloma boba puertorriqueña *Columba inornata wetmorei*	Especie generalista; anida, busca comida y se posa en árboles cerca de las carreteras, se reproduce en los bosques maduros cerca de cuerpos de agua. No existe ninguna probabilidad de hábitat presente en el Área del Proyecto.
Gavilán pajarero puertorriqueño *Accipiter striatus venator*	Especie que se encuentra en los tipos de hábitat de bosques húmedos subtropicales. Puede existir transitoriamente en las inmediaciones del Proyecto, pero no se espera que utilice el área del Proyecto para alimentarse, anidar o reproducirse.
Anfibios	
Coquí dorado *Eleutherodactylus jasper*	Especie que se encuentra en las montañas boscosas a más de 2,300 pies (700 metros) de altura. No existe ninguna probabilidad de hábitat presente en el Área del Proyecto.
Plantas	
Erubia *Solanum drymophilum*	Hábitat que incluye bosques de hoja perenne en suelos volcánicos en altitudes superiores a 1,000 pies (305 metros). La población limita a Tetas de Cayey en la Sierra de Cayey en la Cordillera Central de Puerto Rico. No existe ninguna probabilidad de hábitat presente en el Área del Proyecto.
Cóbana Negra *Stahlia monosperma*	El hábitat de la especie comprende tierras altas cerca de salobre y manglares inundados según la estación, principalmente en el noreste y suroeste de Puerto Rico. No existe ninguna probabilidad de hábitat presente en el Área del Proyecto.
Palo de Ramón *Banara vaderbiltii*	El hábitat de la especie comprende colinas de piedra caliza en el noroeste y montañas centrales de Puerto Rico en alturas superiores a 300 pies (92 metros). No existe ninguna probabilidad de hábitat presente en el Área del Proyecto.

Fuentes: FWS, 2010 y 2011a

TABLA 1.2-2

Especies propuestas y enumeradas en la lista federal que pueden verse afectadas por el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Nombre común	Nombre científico	Estado Federal [a]	Áreas cruzadas por el proyecto, donde puede existir la especie [b]
Mamíferos Marinos			
Manatí antillano	*Trichechus manatus manatus*	PE	Bahía de Jobos, Marítima
Ballena azul	*Balaenoptera musculus*	PE	Marítima
Rorcual común	*Balaenoptera physalus*	PE	Marítima
Ballena jorobada	*Megaptera novaenglia*	PE	Marítima
Rorcual norteño	*Balaenoptera borealis*	PE	Marítima
Cachalote	*Physeter macrocephalus*	PE	Marítima
Reptiles			
Tortuga marina verde	*Chelonia mydas*	A, HC	Bahía de Jobos y Marítima
Tortuga carey	*Eretmochelys imbricate*	PE, HC	Bahía de Jobos y Marítima
Tortuga laúd	*Dermochelys coriacea*	PE, HC	Bahía de Jobos y Marítima
Tortuga cabezona o caguama	*Caretta caretta*	A	Bahía de Jobos y Marítima
Aves			
Frailecillo silbador	*Charadrius melodus*	A	Bahía de Jobos
Mariquita de Puerto Rico	*Agelaius xanthomus*	PE, HC	Tierras Altas
Correlimos gordo	*Calidris canutus rufa*	PPE	Bahía de Jobos y Marítima
Peces			
Caballito de mar enano	*Hippocampus zosterae*	PPE	Bahía de Jobos
Tiburón martillo	*Sphyrna lewini*	PA	Bahía de Jobos y Marítima
Invertebrados			
Coral estrella	*Montastraea annularis*	PPE	Bahía de Jobos y Marítima
Coral cuerno de alce	*Acropora palmata*	A/PPE, HC [c]	Bahía de Jobos y Marítima
Coral estrella elíptico	*Dichocoenia stokesii*	PA	Bahía de Jobos y Marítima
Coral bandeja	*Agaricia lamarcki*	PA	Bahía de Jobos y Marítima
Coral de estrellas rocoso	*Montastraea faveolata*	PPE	Bahía de Jobos y Marítima
Coral en forma de pilar	*Dendrogyra cylindrus*	PPE	Bahía de Jobos y Marítima
Cactus coral	*Mycetophyllia ferox*	PPE	Bahía de Jobos y Marítima
Coral cuerno de ciervo	*Acropora cervicornis*	A/PPE, HC [c]	Bahía de Jobos y Marítima
Coral	*Montastraea franksi*	PPE	Bahía de Jobos y Marítima

Fuentes: NMFS, FWS, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico.

[a] PE = En peligro de extinción, T = Amenazada, PPE = Propuesta para estado en peligro de extinción, PA = Propuesta para estado amenazada, HC = Hábitat crítico

[b] Marítimo hace referencia al área sur de la Bahía de Jobos (más allá de la islas de la barrera).

[c] El hábitat crítico para esta especie se designa dentro del área del proyecto.

2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto consistiría en una plataforma de terminal marítimo, una instalación en alta mar de recepción de GNL que consta de una Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU) atracada en el terminal marítimo y una tubería submarina que une la instalación receptora a la Planta Aguirre existente en tierra de la PREPA. Aguirre LLC construiría el terminal de GNL de aproximadamente 3 millas (4.8 kilómetros [km]) de distancia de la costa sur de Puerto Rico, aproximadamente a 1 milla de la Bahía de Jobos, cerca de las ciudades de Salinas y Guayama. Aguirre LLC también propone utilizar una oficina de construcción, un área de descanso para el contratista, y un muelle existente dentro de la propiedad de la Planta Aguirre.

El terminal marítimo sería una plataforma fija que lleva todas las instalaciones de superficie y dos atracaderos, uno a cada lado de la plataforma fija. Aguirre LLC diseñaría la plataforma para el amarre a largo plazo de la FSRU y para la recepción de transportadoras de GNL con tamaños desde 163,500 a 283,800 yardas cúbicas (125,000 a 217,000 metros cúbicos [m^3]). La FSRU amarraría en un atracadero en el lado norte (hacia tierra) de la plataforma y las transportadoras de GNL atracarían temporalmente en el lado sur (hacia el mar) de la plataforma, mientras se descarga la carga de GNL. La carga de GNL sería transferida desde la transportadora de GNL a través de los brazos de carga de GNL convencionales y tuberías criogénicas hasta la FSRU para el almacenamiento.

La tubería submarina de interconexión se extendería aproximadamente 4.1 millas (6.6 km) del terminal marítimo en el Mar Caribe, hacia el norte a través de la entrada de Boca del Infierno y en toda la cuenca de la Bahía de Jobos hacia la propiedad de la Planta Aguirre donde se interconectaría con la tubería de la planta existente. La tubería de interconexión submarina consistiría en un tubo de acero de 18 pulgadas (46 centímetros [cm]) de diámetro con una presión de funcionamiento máxima permisible de 1,450 libras por pulgada cuadrada (9,997 kilopascales). Antes del envío de la tubería al sitio del Proyecto, el fabricante cubriría la tubería con hormigón con un diámetro exterior de aproximadamente 24 pulgadas (61 cm). Los segmentos de la tubería serían fabricados en barcazas para la colocación de las tuberías de aguas poco profundas luego tendidas directamente en el lecho marino. Un mapa de ubicación del Proyecto general se muestra en la figura 2.1-1. Para obtener una descripción más detallada, consulte el artículo 2.1 del borrador de la DIA emitido en agosto de 2014.

2.2 REQUISITOS PARA CONSTRUCCIÓN EN TIERRA

Según lo tratado anteriormente, Aguirre LLC construiría la mayoría de las instalaciones del Proyecto en alta mar, incluyendo el terminal marítimo y la tubería submarina. La construcción de estas instalaciones requeriría aproximadamente 156.7 acres (161.4 cuerdas) en la superficie del agua y afectaría directamente 116.9 acres (120.4 cuerdas) del lecho marino. Aproximadamente 25.3 acres (26.1 cuerdas) de lecho marino se verían afectadas permanentemente por el funcionamiento de las instalaciones marítimas. Además, Aguirre LLC afectaría alrededor de 1.5 acres (1.5 cuerdas) de tierra dentro de la propiedad de la Planta Aguirre existente para un área de descanso temporaria y superficie de apoyo donde la tubería submarina llegaría a tierra firme.

Figura 2.1-1
Mapa de ubicación del Proyecto
Proyecto Aguirre Offshore GasPort

2.3 ÁREA DE ACCIÓN

El área de acción (tal como se define en el Artículo 7 (a) (2) de la ESA) considerado en este EB incluye todas las áreas del proyecto: el sitio del terminal marítimo, la ruta de la tubería submarina, el área de descanso y la superficie de apoyo. Las áreas más allá de la huella de los elementos del Proyecto que podrían ser afectadas por las actividades del Proyecto (es decir, las actividades de construcción que hacen que los sedimentos sean transportados fuera del área del Proyecto) también se consideraron parte del área de acción. Si bien las rutas de tránsito de las transportadoras de GNL se desconocen, el tránsito de las transportadoras de GNL en la zona económica exclusiva (ZEE) en el lado sur de Puerto Rico también se consideró parte del área de acción. Sin embargo, es importante señalar que la FERC no tiene ninguna autoridad reguladora sobre las transportadoras de GNL.

2.4 ESTUDIOS DE CAMPO REALIZADOS PARA EL PROYECTO

Aguirre LLC llevó a cabo estudios de campo del área del Proyecto para documentar los recursos en la Bahía de Jobos y las aguas costeras asociadas de la terminal propuesta. Estos estudios incluyeron:

- Caracterización Línea Base Bentónica (Tetra Tech, Inc. [Tetra Tech], 2012)
    - Los estudios se llevaron a cabo a fines de abril y principios de mayo de 2012 y examinó la ruta de la tubería propuesta y el sitio del terminal marítimo.
    - Los estudios incluyeron la caracterización y el mapeo del hábitat del arrecife de coral, praderas de yerbas marinas y otros tipos de hábitat bentónicos.
- Estudio de Mamíferos Marinos y Tortugas Marinas (Tetra Tech, 2013c)
    - Los estudios se llevaron a cabo a fines de abril y principios de mayo de 2012 y examinó la ruta de la tubería propuesta y el sitio del terminal marítimo.
    - Los estudios documentaron la presencia de mamíferos marinos y tortugas marinas enumerados en la ESA.
- Cartografía y Demografía del Coral de la ESA (Tetra Tech, 2014B)
    - Los estudios se llevaron a cabo en noviembre de 2013 y examinaron la parte del área del Proyecto dentro y mar adentro en el canal de Boca del Infierno.
    - Los estudios incluyeron la identificación y el mapeo de las especies de corales propuestas y enumeradas en la lista de la ESA y un mapeo detallado de praderas marinas y macroalgas.
    - Los estudios también documentaron la presencia de mamíferos marinos y tortugas marinas enumerados en la ESA.

Aguirre LLC también llevó a cabo cuatro eventos de muestreo con red de ictioplancton estacionales próximos al terminal marítimo (Tetra Tech, 2013a; 2013d; 2013e; 2014c).

3.0 DESCRIPCIÓN DE ESPECIES DE LA ESA

Las siguientes secciones proporcionan una descripción de las especies en peligro de extinción, amenazadas y propuestas que podrían verse afectadas por el Proyecto; los resultados de los estudios realizados por Aguirre LLC; nuestro análisis de los impactos potenciales resultantes de la construcción y operación del Proyecto; las medidas específicas para evitar, minimizar y mitigar los efectos adversos sobre las especies y los hábitats en el área del Proyecto; y nuestra determinación de los efectos sobre cada especie propuesta o enumerada en la ESA.

3.1 MANATÍ ANTILLANO

Antecedentes

El manatí es un mamífero marino herbívoro más comúnmente encontrado en estuarios costeros y ríos. Hay tres especies en todo el mundo, pero sólo el manatí antillano (*Trichechus manatus*) se puede encontrar en aguas de Estados Unidos. El manatí antillano se divide en dos subespecies: el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) y el manatí de Florida (*Trichechus manatus latirostris*). El manatí antillano y sus subespecies se enumeran como en peligro de extinción conforme a la ESA y extintas bajo la Ley de Protección de Mamíferos Marinos de 1972. La protección mundial del manatí antillano es proporcionada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), que menciona a la especie como en peligro de extinción (Self-Sullivan y Mignucci-Giannoni 2008).

El manatí de Florida está restringido a la costa de la Florida durante los meses de invierno y luego viaja hacia el norte a lo largo de la costa atlántica (mayor abundancia en Georgia; hasta el norte de Rhode Island) y al oeste, por los estados de la costa del Golfo (hasta Texas) de marzo a noviembre, (Deutsch y col., 2008). Por lo tanto, no se espera que el manatí de Florida exista en el área del Proyecto.

Los manatíes antillanos habitan las zonas costeras del este de México y América Central, el norte y el este de América del Sur y en las Antillas Mayores (FWS, 2009b). La población del manatí antillano en Puerto Rico ha sido registrada en áreas protegidas tales como cayos, bahías y lechos de hierbas marinas poco profundas al este de San Juan; y a lo largo de las costas este, sur y suroeste, donde existen fuentes de agua dulce. Sin embargo, los manatíes antillanos son más abundantes y se encuentran constantemente a lo largo de las costas del sur y del este, específicamente en el área de la Bahía de Jobos y de la Base Naval Roosevelt Roads, Ceiba, que es de aproximadamente 45 millas (72 km) al noreste del área del Proyecto (FWS, 2009b; Field y colab., 2003).

En 2008, la IUCN estimó que la población de las subespecies de manatíes antillanos es de aproximadamente 4,100 individuos. Se prevé que esta población disminuya en un 20 por ciento durante los próximos 40 años (Deutsch y col., 2008). Se prevé que la disminución se produzca como resultado de las acciones de conservación no eficaces contra las amenazas antropogénicas actuales y proyectadas (Self-Sullivan y Mignucci-Giannoni, 2008). En 2009, se determinó que la población de Puerto Rico se mantendría estable o aumentaría levemente (FWS, 2009b), teniendo la Bahía de Jobos la segunda población más grande de manatíes antillanos en Puerto Rico (Field y colab., 2003). El FWS estima que la población de manatíes antillanos en Puerto Rico se compone de 142 individuos (FWS, 2013a).

El hábitat preferido de los manatíes consiste en aguas poco profundas protegidas, algunas fuentes de agua dulce frescas y lechos de hierbas marinas. Se sabe que se congregan cerca de las salidas de agua caliente asociadas con las fuentes antropogénicas. Los manatíes se alimentan de hierbas marinas y ocasionalmente otras plantas marinas, incluyendo algas verdes, manglares y jacinto de agua (FWS, 2007). Los manatíes identificados alrededor de Puerto Rico mostraron patrones residentes y transitorios; algunos individuos se documentaron con muy poco movimiento dentro del estuario en el que estaban identificados, mientras que otros viajaron entre los estuarios por la costa sur (FWS, 2007). La reproducción y los nacimientos se producen durante todo el año y los individuos viven 50 o 60 años (FWS, 1986).

Resultados del Estudio de Campo

Se observaron tres manatíes antillanos sobre lechos de hierbas marinas cerca del canal de Boca del Infierno durante los estudios de mamíferos marinos de Aguirre LLC en abril/mayo de 2012 (Tetra Tech, 2013c). Se observó un manatí antillano mar adentro en el canal de Boca del Infierno durante el mapeo de coral de Aguirre LLC en noviembre de 2013 (Tetra Tech, 2014b).

Impactos Potenciales

Los principales factores estresantes que pueden afectar directamente a los manatíes antillanos incluyen golpes con la embarcación y obstrucción de las actividades normales de alimentación, viaje, descanso, apareamiento y cuidado de crías. Estas actividades pueden verse afectadas por la presencia física de embarcaciones y equipos, la interrupción temporal del hábitat del lecho marino, vibración y ruido durante las actividades de construcción que pueden hacer que los manatíes eviten temporalmente el área del Proyecto. Durante la operación, las transportadoras de GNL y los remolcadores podrían encontrar manatíes en la zona del terminal marítimo. Además, el ruido de funcionamiento en el área de atraque en alta mar podría afectar a los manatíes.

También se esperan efectos indirectos para el manatí antillano como resultado de la pérdida temporal y permanente de la zona de alimentación (por ejemplo, lechos de hierbas marinas). Las actividades de construcción, tales como anclaje de embarcaciones, instalación de tuberías e hinca de pilotes tienen el potencial de afectar a las hierbas marinas y otros tipos de hábitat bentónicos por la perturbación directa del lecho marino y la resuspensión, el transporte y la nueva deposición de los sedimentos del fondo. El impacto operativo incluiría la alteración permanente del lecho marino dentro de la huella de la tubería y los apilamientos en el terminal marítimo y el sombreado asociado con las instalaciones del terminal. El impacto potencial sobre los tipos de hábitat bentónicos en el área del Proyecto se resume en la tabla 3.1-1 y se ilustra en la figura 3.3-1.

TABLA 3.3-1

Tipos de Hábitat Bentónicos dentro del Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre (acres [cuerdas])

	Hierba Marina		Macroalgas		Arrecifes de coral		Arena/Lodo	
Componente del Proyecto	Const.	Oper.	Const.	Oper.	Const.	Oper.	Const.	Oper.
Terminal Marítimo	12.0 (12.4)	2.9 (3.0)	59.4 (61.2)	19.2 (19.8)	4.1 (4.2)	0.2 (0.2)	0.0	0.0
Tubería Submarina	7.8 (8.0)	0.7 (0.7)	18.0 (18.5)	0.9 (0.9)	1.1 (1.1)	0.3 (0.3)	14.5 (14.9)	1.1 (1.1)
TOTAL	**19.8 (20.4)**	**3.6 (3.7)**	**77.4 (79.7)**	**20.1 (20.7)**	**5.2 (5.4)**	**0.5 (0.5)**	**14.5 (14.9)**	**1.1 (1.1)**

Nota: Const. = impacto temporal durante la construcción, Oper. = impacto permanente durante la operación

Figura 3.3-1
Tipos de hábitats bentónicos en el área del proyecto
Proyecto Aguirre Offshore GasPort

Durante la operación, el vertido de la pluma térmica en la plataforma de atraque en alta mar podría afectar a los manatíes presentes en la zona marítima. El funcionamiento de la FSRU provocaría descargas de agua de refrigeración calentada del sistema de refrigeración del condensador principal y del servicio auxiliar de refrigeración de agua marina. El vertido de la pluma térmica también se derivaría de las transportadoras de GNL cuando descargan el GNL en el terminal. La modelización de la pluma térmica realizada por Aguirre LLC predice que las descargas de las compañías de FSRU y las transportadoras de GNL reunirían el criterio de temperatura máxima de 90 grados Fahrenheit (32 grados Celsius) de Puerto Rico a una distancia horizontal máxima de 23 y 25 pies (7.0 y 7.6 metros [m]), respectivamente, en las actuales condiciones mínimas. Los impactos del vertido de la pluma térmica sobre los manatíes serían de menor importancia, ya que son animales móviles y podrían salir de la zona de agua caliente.

Aguirre LLC propone utilizar biocidas en forma de hipoclorito de sodio para evitar la formación de incrustaciones en los sistemas de toma de agua y los tanques de lastre. Esta es una práctica habitual en la industria del transporte marítimo para evitar el crecimiento de organismos marinos. Para tratar el sistema de toma de agua, el hipoclorito de sodio sería inyectado en las cajas de mar y se permitiría que se disperse dentro del sistema. El nivel de dosis objetivo de exceso de cloro libre dentro de los sistemas de agua sería 0.1 a 0.15 ppm (0.1 a 0.15 mg/L). Después del tratamiento, el exceso de hipoclorito de sodio sería descargado como parte del efluente de refrigeración. No se espera que la concentración de exceso de cloro afecte significativamente la calidad del agua, debido a la baja concentración de hipoclorito de sodio; sin embargo, los manatíes en las inmediaciones del desagüe pueden estar expuestos a concentraciones perjudiciales de hipoclorito de sodio. Si bien el hábitat preferido del manatí está dentro de Bahía de Jobos, pueden habitar en el área del Proyecto en alta mar, cerca de la plataforma de atraque.

Los derrames menores de hidrocarburos (por ejemplo, gas natural licuado, combustibles y lubricantes) durante la construcción podrían causar impactos sobre los manatíes. Los derrames se podrían originar por accidentes de las barcazas de construcción o embarcaciones de apoyo, pérdida de combustible durante las transferencias de combustible o accidentes resultantes de colisiones. Los impactos de hidrocarburos son causados por la naturaleza física de los materiales (por ejemplo, contaminación física y asfixia) o por sus componentes químicos (por ejemplo, efectos tóxicos y bioacumulación). Estos impactos dependerán de la profundidad y el volumen del derrame, así como también las propiedades del material derramado.

Se generaría ruido de la construcción en general en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar y a lo largo de la ruta de la tubería. La hinca de pilotes sería una fuente adicional de ruido en el sitio de la plataforma de atraque. Durante un estudio hidroacústico emprendido en abril de 2012 (Tetra Tech, 2013B), Aguirre LLC midió los niveles de ruido de fondo de alrededor de 120 dB en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar y cerca de 140 dB dentro de la Bahía de Jobos. Al analizar los impactos del sonido sobre los recursos acuáticos, es importante tener en cuenta la diferencia en la intensidad del sonido en el aire y en el agua. La intensidad del sonido en el aire utiliza un estándar de 20 micropascales, mientras que la intensidad del sonido medida en agua utiliza un nivel estándar de 1 micropascal. La discrepancia se relaciona con las diferencias en la impedancia acústica, la densidad y la compresibilidad del aire y el agua. Por ejemplo, el umbral de audición para los seres humanos es de 0 decibelios (dB) en el aire, pero 60 dB en el agua. Del mismo modo, el daño tisular directo a los seres humanos puede ocurrir a 160 dB en el aire, pero se eleva a 222 dB en el agua (Tetra Tech, 2013b).

Dentro de la Bahía de Jobos, Aguirre LLC instalaría los pilotes temporales utilizados durante la construcción de la tubería con martillos vibratorios (en lugar de martillos de impacto) para reducir sonido y presiones. Los niveles de sonido estimados de Aguirre LLC serían de 177 dB para las actividades de construcción en general y de 195 dB para la piloteadora vibratoria. Se instalarían nueve estructuras tipo jacket y cuatro estructuras de tres/cuatro pilotes en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar. A

diferencia de los pilotes provisionales para la construcción de la tubería, Aguirre LLC puede requerir martillos de impacto para instalar algunas de estas estructuras. Aguirre LLC no proporcionó los niveles de sonido estimados de la piloteadora. Por lo tanto, recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC realice el modelado acústico submarino para determinar el impacto acústico asociado con la piloteadora en el sitio de plataforma de atraque en alta mar y otras áreas donde se pueda utilizar. Además, recomendamos[1] que Aguirre LLC consulte con FWS, NMFS y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico (DRNA) para identificar las medidas de mitigación que pondría en práctica para reducir los niveles de ruido asociados con el uso del martillo vibratorio y la piloteadora a 180 dB y que nos proporcione los resultados del modelado y las medidas de mitigación propuestas antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA.

Durante el funcionamiento, el ruido de las embarcaciones entrantes y de las operaciones de la plataforma de atraque en alta mar se generaría en las inmediaciones de la ruta de navegación y de la ubicación de la plataforma. Durante la encuesta hidroacústica en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar, Aguirre LLC midió los niveles de ruido de fondo en unos 120 dB. Se espera que los niveles de sonido modelado de las transportadoras de GNL que transitan en y fuera del lugar de atraque estén entre 160 y 170 dB. Se podrían utilizar propulsores según el enfoque y el atraque. Se prevé que este procedimiento sea de corta duración (menos de 30 minutos) y eleve los niveles de ruido ambiental a 183 dB.

NMFS define dos niveles de hostigamiento debido a niveles de ruido en virtud de la Ley de Protección de Mamíferos Marinos de 1972: Nivel A (180 dB) y Nivel B (160 dB intermitente, 120 dB continuo). Estos niveles de hostigamiento se definen como:

- Nivel A - el hostigamiento que tiene el potencial de causar lesiones a un mamífero marino; y

- Nivel B - el hostigamiento que tiene el potencial de perturbar a un mamífero marino causando interrupción de los patrones de comportamiento, tales como migración, respiración, cuidado de las crías, reproducción, alimentación o refugio.

El modelado de la atenuación del ruido completado por Aguirre LLC indica que la piloteadora vibratoria superaría el umbral de 180 dB a 33 pies (10 m) de la fuente del sonido y el umbral de 160 dB dentro de los 213 a 738 pies (65 a 225 m) (dependiendo de la ubicación del pilote) (Tetra Tech, 2013B). El nivel de hostigamiento de 120 dB no se aplica a las actividades de hinca de pilotes, ya que no es un ruido continuo.

El modelado indica que el ruido estimado asociado con la construcción y las embarcaciones de apoyo no superaría el nivel A del umbral de hostigamiento, pero superaría el nivel B de los niveles de hostigamiento del límite de 160 dB a menos de 33 pies (10 m) de la fuente; de 120 dB entre 2.1 y 2.2 millas (3.4 a 3.5 km) en la zona del terminal marítimo y de 120 dB entre 0.4 a 1.4 kilómetros (0.6 a 2.3 km) dentro de la Bahía de Jobos (Tetra Tech, 2013b).

El modelado indica que el ruido de las transportadoras de GNL en tránsito excedería el límite de 120 dB entre 1.0 a 1.1 millas (1.6 a 1.8 km) de la fuente del sonido, dependiendo de la dirección de

---

[1] Las "recomendaciones" en el texto de la Declaración de impacto ambiental (DIA) no son recomendaciones para el solicitante (es decir,, no son meras sugerencias para el patrocinador del proyecto). Más bien, son recomendaciones para la Comisión de la FERC para su inclusión como condiciones obligatorias de cualquier autorización que pueda emitir para el Proyecto. Consulte la sección 5.2 del borrador de la DIA para saber cómo aparecerían estas condiciones en una Orden de la FERC.

tránsito de la transportadora de GNL. Si se utilizan propulsores, se prevé que el sonido generado supere el límite de 160 dB a menos de 164 pies (50 m) de la fuente y el límite de 120 dB a 5.3 millas (8.5 km) de la fuente (Tetra Tech, 2013B). El nivel de hostigamiento de 120 dB no se aplica a los propulsores porque no es un ruido continuo.

Métodos de mitigación

Para minimizar la posibilidad de golpes, Aguirre LLC operaría las embarcaciones a velocidades seguras para evitar a los manatíes y otros animales salvajes que puedan estar en las inmediaciones del Proyecto durante las actividades de construcción. El personal también recibiría capacitación sobre especies protegidas que incluiría la identificación de mamíferos marinos y tortugas comunes en la Bahía de Jobos y una revisión de los efectos de las actividades de construcción en estas especies, las leyes que protegen a las especies y las multas potenciales asociadas con el hostigamiento a estas especies. Cada operador de embarcación verificaría la asistencia mediante la firma de hojas de asistencia que se proporcionarían a las agencias reguladoras.

Además, cada embarcación y barcaza para la colocación de las tuberías submarinas tendría un observador certificado de mamíferos marinos (MMO, por sus siglas en inglés) a bordo durante todas las fases de la construcción para identificar si hay manatíes, otros mamíferos marinos o tortugas marinas dentro del área del Proyecto. Aguirre LLC contrataría empresas con biólogos experimentados que están especialmente capacitados y certificados en la observación de mamíferos marinos. Se asignaría un observador MMO certificado a cada embarcación y barcaza de la construcción en todo momento (cada uno de ellos trabajando de manera individual en turnos designados para adaptarse a horarios de descanso adecuados, según sea necesario, si se espera que la construcción se realice en un horario de 24 horas). Su responsabilidad exclusiva sería observar la presencia de mamíferos marinos y alertar al supervisor del equipo de construcción si se detectan visualmente mamíferos marinos dentro de la zona, por lo general dentro de los 1.600 pies (488 m) de la embarcación, para permitir respuestas de mitigación.

Siempre que se observara un mamífero marino, el observador MMO de la embarcación llamaría por radio a su jefe. El observador MMO jefe difundiría la información a los demás observadores MMO trabajando en ese momento. La respuesta general a un emplazamiento de manatíes es mantener una distancia de 50 yardas (46 m) o más cuando se observa un individuo o reducir la velocidad de la embarcación a 10 nudos (18,5 kilómetros por hora) o menos y mantener una distancia mínima de 100 yardas (91 m) cuando se observan pares de madre/cachorro, grupos o grandes conjuntos de cetáceos cerca de una embarcación en marcha, cuando la seguridad lo permite. Los observadores MMO tendrían autoridad para detener el trabajo y mantendrían registros *in situ* mientras observan. También se asignaría un coordinador de observadores MMO en tierra para recopilar datos remotos, cotejar todos los datos de avistamientos sobre una base diaria y presentar informes diarios, semanales o mensuales a organismos según lo soliciten.

La observación se llevaría a cabo en todas las horas del día en que las condiciones de observación sean aceptables (visibilidad de al menos 500 pies [152 m] y escala de Beaufort[2] menor a cinco). Las observaciones nocturnas se llevarían a cabo con la ayuda de una mira de visión nocturna cuando sea práctico. Los observadores, con el uso de binoculares, estimarían distancias a los mamíferos marinos ya sea de manera visual o usando binoculares con retícula. Si hay disponibles puntos de vista más elevados (mayor a 25 pies [8 m]), las distancias pueden medirse utilizando inclinómetros. Se

[2] La escala Beaufort es una medida empírica del estado del mar o de la tierra relativas a la velocidad del viento y las condiciones observadas. La escala del estado del mar varía de 0 a 12, donde 0 es calma y 12, condiciones de huracán. Un estado del mar en cinco se llama "Brisa Fresca", donde los vientos van de 17 a 21 nudos (31 a 39 kilómetros por hora), las olas son de 6 pies (1.8 m) con tapas blancas y la posibilidad de rocío (NOAA, sin fecha).

registrarían datos de posición utilizando unidades portátiles o embarcación de GPS para cada avistamiento, cambio de posición de la embarcación y cualquier cambio ambiental.

Se recolectarían datos ambientales en el momento de cada observación, incluyendo el estado del mar, velocidad del viento, dirección del viento, temperatura ambiente, precipitaciones, resplandor y porcentaje de nubosidad. Los datos de viento y temperatura se extraerían de estaciones meteorológicas a bordo (cuando estén disponibles). Los datos de animales a recolectar incluyen cantidad, especie, posición, distancia, comportamiento, dirección del movimiento y reacción aparente a las actividades de construcción. Los observadores MMO mantendrían notas de actividades y prepararían y presentarían un informe diario sobre una base diaria, semanal o mensual, según lo solicitado por los organismos pertinentes (por ejemplo, NMFS y FWS).

Para asegurar la minimización del impacto de derrames accidentales, Aguirre LLC prepararía un plan de prevención y control de derrames específicos del sitio para minimizar la posibilidad de un derrame accidental y para establecer un protocolo para la contención, la descontaminación y la notificación de derrames accidentales. Recomendamos en la sección 4.3.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC nos proporcione este plan para su revisión y aprobación antes de la construcción. Además, todos los vertidos estarían sujetos a los requisitos del permiso del Sistema de Eliminación de Descarga de Aguas de Escorrentía (NPDES, por sus siglas en inglés) para el Proyecto.

Si un observador MMO divisa un animal dentro de 0,3 millas (0,5 km) de las actividades de hinca de pilotes, todas las actividades de construcción cesarían hasta que el animal abandone la zona. Para minimizar aún más el impacto a los manatíes que resulte del ruido de la hinca de pilotes, como se indicó anteriormente, recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC realice modelado acústico submarino para determinar el impacto acústico asociado a la piloteadora; que consulte con FWS, NMFS, y DRNA para identificar las medidas de mitigación que Aguirre LLC implementaría para reducir los niveles de ruido asociados con el martillo vibratorio y la piloteadora a 180 dB; y que nos proporcione los resultados de modelado y las medidas de mitigación propuestas antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA.

Aguirre LLC ha aceptado preparar un plan de mitigación y seguimiento de hierbas marinas en consulta con los organismos respectivos para compensar el impacto a corto plazo o permanente en las comunidades de hierbas marinas, que proporcionan hábitat y fuente de alimento vital para los manatíes. El plan incluiría la siembra de hierbas marinas y el seguimiento posterior a la construcción para determinar los efectos del Proyecto y el éxito de la mitigación. Recomendamos en la sección 4.4.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC nos proporcione un borrador de este plan antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA.

Determinación del efecto

En base a las características y los requisitos de hábitat de los manatíes, los procedimientos propuestos de construcción y operación del Proyecto y los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC, hemos determinado que *es probable que el Proyecto afecte negativamente* al manatí antillano. Se espera que los efectos relacionados con la construcción sean temporales, ya que la sedimentación y la degradación de los lechos de hierbas marinas y las molestias causadas por el ruido de la hinca de pilotes cesarían al terminar las instalaciones. No se espera que la tubería impacte en una porción significativa de la hierba marina disponible en la Bahía de Jobos y por eso es poco probable que cause un impacto notable en la salud del manatí en la zona. La operación del Proyecto resultaría en un impacto permanente de menor importancia en los manatíes como consecuencia del ruido, el vertido de la pluma térmica, los agentes anti-incrustantes y los golpes contra las embarcaciones.

3.2 BALLENAS

Teniendo en cuenta las actividades relacionadas con el Proyecto y los posibles factores de estrés, no hay susceptibilidades diferenciales significativas entre las especies de ballenas protegidas potencialmente presentes en el área del Proyecto. Por lo tanto, estas especies se evaluaron como un grupo.

Antecedentes

Las ballenas son mamíferos marinos longevos presentes en todos los océanos del mundo. Muchas especies migran distancias extremadamente largas para aprovechar recursos alimentarios estacionales o sitios tranquilos de hibernación para sus crías. Se pueden dividir en dos grupos principales: ballenas dentadas y ballenas barbadas. La morfología para alimentarse y cazar son las principales diferencias entre estos grupos. Comúnmente, las ballenas utilizan aguas tropicales cálidas durante los meses de invierno, cuando los mares polares son fríos, están cubiertos de hielo y contienen poco alimento, aunque algunas especies se quedan en estas regiones todo el año.

El cachalote (*Physeter macrocephalus*) es una ballena dentada que habita las aguas profundas de los océanos del mundo durante todo el año. Se alimenta principalmente de calamares y otras criaturas del mar profundo. Las migraciones no son tan diferentes de otras especies y se cree que sigue principalmente los recursos alimenticios (NMFS, 2010). La población del Atlántico se considera separada de las poblaciones de los océanos Pacífico e Índico. Además, se solicitó que la población del Golfo de México se enumere de forma separada como un segmento distinto de población en virtud de la ley ESA, debido al aislamiento en el norte del Golfo de México y a las amenazas únicas en esa zona, como el desarrollo del petróleo y del gas y la degradación del hábitat (WildEarth Guardians, 2011). Debido a la compleja batimetría en la zona de Puerto Rico y el mar Caribe, los cachalotes podrían utilizar el área del Proyecto mar adentro como zona de alimentación.

La ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) es una ballena barbada distribuida en todos los océanos del mundo. Por lo general, pasa los meses de invierno en aguas templadas y tropicales a menor latitud y luego migra hacia el norte y hacia el sur en los meses de verano para alimentarse en áreas de alta productividad (es decir, altas latitudes). En la zona del Caribe y el Atlántico occidental, las ballenas jorobadas suelen encontrarse al sur de las Bahamas y a lo largo de la República Dominicana, con alguna actividad en la zona oeste de Puerto Rico y por las Antillas Menores (NMFS, 1991). Los nacimientos se producen principalmente durante los meses de invierno y la única zona de reproducción en aguas de los Estados Unidos se encuentra en la costa noroeste de Puerto Rico (NMFS, 1991).

Otras ballenas barbadas, incluyendo la ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*), el rorcual norteño (*Balaenoptera borealis*) y la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) se enumeran por NMFS como presentes dentro de la región sureste (en general, en el Golfo de México y en los territorios de Estados Unidos en el Caribe). Estas ballenas no suelen encontrarse alrededor de Puerto Rico, pero podrían utilizar la zona durante las migraciones u otros movimientos. No se espera que estas especies se alimenten en Puerto Rico o sus alrededores, ya que suelen alimentarse de zooplancton y grupos de peces pequeños durante los meses de verano en el Atlántico Norte (NMFS, 1998; 2010; 2011). No se identificaron territorios de cría y de reproducción para estas especies en Puerto Rico.

Resultados del estudio de campo

No se observaron ballenas durante los estudios de mamíferos marinos realizados para el Proyecto (Tetra Tech, 2013c). Sin embargo, estos estudios solo se realizaron desde finales de abril hasta principios

de mayo, que es un período limitado para la observación de estos animales de amplio alcance y de gran movilidad.

Impacto potencial

El principal factor estresante que podría afectar directamente a las ballenas serían los golpes contra las embarcaciones. Es poco probable que se produzca un impacto por golpes contra las embarcaciones durante la construcción, porque las embarcaciones que se acercan u operan en aguas cercanas a la costa suelen transitar a velocidades mucho más lentas que en aguas abiertas y porque es menos probable que se encuentren ballenas en aguas costeras. Durante la operación, las transportadoras de GNL o los remolcadores auxiliares asociados que viajen desde y hacia la Unidad flotante de almacenamiento y regasificación (FSRU, por sus siglas en inglés), podrían encontrar ballenas en sus rutas de tránsito dentro de la zona económica exclusiva. Sin embargo, el impacto sería mínimo porque las transportadoras de GNL suelen ser más lentas, generan menos ruido que las típicas embarcaciones grandes y los mamíferos marinos las evitarían con facilidad. Las transportadoras de GNL amarradas en la unidad FSRU no producen impacto durante la operación, ya que permanecen inmóviles al estar en dársena. El ruido de las transportadoras de GNL y de la unidad FSRU también podría afectar a las ballenas durante la operación. Sin embargo, las ballenas tienen mucha movilidad y serían capaces de evitar las zonas de ruido que puedan causarles molestias o daños.

Las ballenas también pueden verse afectadas por el ruido durante la construcción. Sin embargo, se espera que este impacto sea menor porque la mayoría de las ballenas estarían mar adentro, fuera del área del Proyecto y fuera de las áreas donde el ruido de la construcción alcanzaría los niveles de hostigamiento (ver sección 3.1). Del mismo modo, los derrames accidentales de hidrocarburos, el vertido de la pluma térmica y los agentes anti-incrustantes podrían afectar a las ballenas presentes en el área del Proyecto (ver sección 3.1). Sin embargo, se espera que este impacto sea de menor importancia ya que la mayoría de las especies de ballenas vive fuera del área del Proyecto en aguas costeras más profundas y las que podrían estar presentes serían capaces de salir de las zonas de vertido que les producirían incomodidad o daño.

Métodos de mitigación

Según lo tratado en el EB sección 3.1, Aguirre LLC ha declarado que emplearía observadores MMO certificados en todas las embarcaciones para la construcción durante todas las fases de construcción del Proyecto. Cuando se avisten ballenas, se mantendría una distancia de 100 yardas (91 m) o mayor entre la ballena y la embarcación. Las embarcaciones reducirían su velocidad a 10 nudos (18,5 kilómetros por hora) o menos cuando haya pares de madre/cachorro, grupos o grandes conjuntos presentes en la zona (si la seguridad lo permite). También se establecería una zona de 0.3 millas (0.5 km) en torno a las actividades de hinca de pilotes para minimizar el potencial de impacto acústico. Si un observador MMO divisa un animal dentro de esta zona, todas las actividades de construcción cesarían hasta que el animal abandone la zona. Para minimizar aún más el impacto a las ballenas que resulte del ruido de la hinca de pilotes, como se indicó anteriormente, recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC realice modelado acústico submarino para determinar el impacto acústico asociado a la piloteadora; que consulte con FWS, NMFS, y DRNA para identificar las medidas de mitigación que Aguirre LLC implementaría para reducir los niveles de ruido asociados con el uso del martillo vibratorio y la piloteadora a 180 dB; y que nos proporcione los resultados de modelado y las medidas de mitigación propuestas antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA (ver EB sección 3.1).

Como se indicó anteriormente, recomendamos en la sección 4.3.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC prepare un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio en tierra y mar

adentro para minimizar el impacto potencial que resulta de derrames accidentales (ver EB sección 3.1). Además, todos los vertidos estarían sujetos a los requisitos del permiso del Sistema de Eliminación de Descarga de Aguas de Escorrentía (NPDES, por sus siglas en inglés) para el Proyecto.

Determinación del efecto

En base a las características y los requisitos de hábitat de las ballenas, los procedimientos propuestos de construcción y operación del Proyecto y los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC, hemos determinado que *es probable que el Proyecto no afecte negativamente* a las ballenas. El uso de observadores MMO reduciría significativamente la posibilidad de una colisión con la embarcación durante la construcción. Durante la operación, las transportadoras de GNL o los remolcadores auxiliares asociados podrían entrar en contacto con ballenas en las rutas de tránsito dentro de la zona económica exclusiva. Sin embargo, este potencial es bajo porque las transportadoras de GNL suelen ser más lentas, generan menos ruido que las típicas embarcaciones grandes y las ballenas las evitarían con facilidad.

3.3 TORTUGA MARINA VERDE Y TORTUGA CAREY

Teniendo en cuenta las actividades relacionadas con el Proyecto y los posibles factores de estrés, no hay susceptibilidades diferenciales significativas entre estas especies. Ambas podrían transitar y buscar comida en el área del Proyecto y no es probable que alguna anide en el área del Proyecto o en sus cercanías. Por lo tanto, estas especies se evaluaron como un grupo.

Antecedentes

La tortuga marina verde (*Chelonia mydas*) se encuentra en todos los océanos del mundo donde las temperaturas se mantienen por encima de los 68 grados Fahrenheit (20 grados Celsius). Hay tres poblaciones reproductoras: la población mundial, que se considera amenazada, y las otras dos poblaciones reproductoras (Florida y el Pacífico mexicano), que se consideran en peligro de extinción (NMFS y FWS, 2007a). Si bien no hay sitios importantes de anidación de tortugas marinas verdes en la isla de Puerto Rico, las aguas costeras son zonas de alimentación probablemente comunes para las poblaciones reproductoras globales y la de Florida (Lutz et al., 2003). El hábitat crítico para la tortuga marina verde se encuentra en Isla Culebra, Puerto Rico, que está a más de 60 millas (97 km) al noreste del área del Proyecto. Las tortugas marinas verdes pueden presentar una alta lealtad con el sitio tanto para la anidación como para la alimentación, lo que puede llevar a rutas migratorias comunes (Luschi et al., 2003). Sin embargo, se documentó alguna individualidad y variación. La tortuga marina verde, una de las especies más costeras de tortugas marinas, se alimenta principalmente de organismos bentónicos. Las fuentes de alimento incluyen algas, hierbas marinas y animales tales como moluscos, crustáceos, briozoos, esponjas, medusas, poliquetos, equinodermos, peces y sus huevos (Bjorndal, 1997; NMFS y FWS, 1991). En el Caribe, la principal fuente de alimento de hierbas marina es la hierba de tortuga (Bjorndal, 1997), que es una de las especies de hierbas marinas dominantes en la Bahía de Jobos.

La tortuga carey (*Eretmochelys imbricate*) se encuentra ampliamente distribuida en todas las aguas tropicales de los océanos del mundo. Se ha demostrado que migra distancias significativas entre sitios de alimentación y de anidación (Plotkin, 2003). La tortuga carey se encuentra comúnmente en las aguas alrededor de Puerto Rico y de las islas asociadas y anidan en una cantidad de playas (NMFS y FWS, 2007b) tanto en Puerto Rico como en todo el Caribe, con los sitios de anidación más importantes en la península de Yucatán (NMFS y FWS asociados, 1993). En Puerto Rico, se sabe que la tortuga carey anida en las playas de Humacao, Isla Culebra, Isla Caja de Muertos e Islas Mona y Monita (NMFS y FWS, 2007b). Los hábitats de Isla Mona e Isla Monita, que se encuentran a más de 100 millas al oeste del área del Proyecto, han sido designados como hábitat crítico para la tortuga carey desde 1998 (Registro Federal 63 [FR] 46693). La Isla Caja de Muertos está a unas 20 millas al oeste del área del Proyecto,

mientras que Humacao está a unas 30 millas (48 km) al este, lo que sugiere que la tortuga carey podría utilizar la zona con frecuencia. Las tortugas carey jóvenes se alimentan en asociación con mantos de macroalgas y, después de abandonar la fase pelágica, suele alimentarse en los arrecifes de coral y en el sustrato duro del fondo. También se las puede encontrar sobre hierbas marinas y en bahías bordeadas de manglares (Bjorndal, 1997). En el Caribe, las esponjas son la principal, y en muchos casos la única, fuente de alimento (Bjorndal, 1997).

Resultados del estudio de campo

Se observaron cuatro tortugas marinas verdes en el canal Boca del Infierno y zonas adyacentes mar adentro durante las observaciones de tortugas marinas de Aguirre LLC desde finales de abril hasta principios de mayo de 2012 (Tetra Tech 2013c). Se avistó una tortuga mar adentro en el canal Boca del Infierno durante el mapeo de coral de Aguirre LLC en noviembre de 2013 (Tetra Tech, 2014b). Cabe señalar que el período del estudio fue limitado.

No se observaron tortugas carey durante los estudios de tortugas marinas realizados para el Proyecto (Tetra Tech, 2013c). Sin embargo, estos estudios solo se realizaron desde finales de abril hasta principios de mayo, que es un período limitado para la observación de estos animales de amplio alcance y de gran movilidad.

Impacto potencial

Las alteraciones en el fondo del mar, el ruido, los golpes contra las embarcaciones, derrames accidentales, vertido de la pluma térmica, agentes anti-incrustantes e iluminación podrían producir un impacto en las tortugas marinas verdes y carey (ver sección 3.1). Las consecuencias de estos factores de estrés van desde la interrupción temporal de las conductas normales a lesiones o mortalidad por golpes contra las embarcaciones. El impacto acústico y los ruidos molestos se asociarían principalmente a la fase de construcción del Proyecto. Sin embargo, las huellas permanentes de la tubería y la terminal mar adentro resultarían en una pérdida permanente de la zona de alimentación (es decir, hierbas marinas y arrecifes de coral). Además, las embarcaciones de GNL y remolcadores podrían encontrar tortugas marinas dentro de su ruta de tránsito y el área de atraque mar adentro durante la operación. Debido a la extensa cobertura de la hierba marina y el hábitat del arrecife de coral en las inmediaciones del Proyecto, el potencial de consecuencias detectables en los hábitos de alimentación es posible pero no probable. Los derrames accidentales de hidrocarburos, el vertido de la pluma térmica y los agentes anti-incrustantes podrían afectar a las tortugas marinas presentes en el área del Proyecto (ver sección 3.1). Sin embargo, se espera que este impacto sea de menor importancia ya que las tortugas marinas serían capaces de salir de las zonas de vertido que les producirían incomodidad o daño.

El Proyecto requeriría la instalación de iluminación temporal para facilitar las actividades de construcción durante horas de la tarde y como requisitos de seguridad. La operación de la terminal requeriría la instalación de iluminación permanente para cumplir con los requisitos operativos de seguridad. La iluminación artificial dentro del área del Proyecto durante la construcción y la operación también podría causar desorientación a las tortugas marinas que utilizan señales de la luna para dirigir sus movimientos. Sin embargo, las tortugas marinas son más vulnerables a estos efectos cuando son crías. Debido a que no hay playas de anidación conocidas en las inmediaciones del área del Proyecto, es poco probable que este efecto cause un impacto apreciable.

Métodos de mitigación

Según lo tratado en el EB sección 3.1, Aguirre LLC ha declarado que tendría observadores MMO certificados asignados en todas las embarcaciones para la construcción durante todas las fases de

construcción del Proyecto. Cuando se avisten tortugas marinas, se mantendría una distancia de 50 yardas (46 m) o mayor siempre que sea posible entre la tortuga y la embarcación. Aguirre LLC establecería una zona de 0,3 millas (0,5 km) en torno a las actividades de hinca de pilotes para minimizar el potencial de impacto acústico. Si un observador MMO divisa un animal dentro de esta zona, todas las actividades de construcción cesarían hasta que el animal abandone la zona. Para minimizar aún más el impacto sobre las tortugas marinas que resulte del ruido de la hinca de pilotes, como se indicó anteriormente, recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC realice modelado acústico submarino para determinar el impacto acústico asociado a la piloteadora; que consulte con FWS, NMFS, y DRNA para identificar las medidas de mitigación que Aguirre LLC implementaría para reducir los niveles de ruido asociados con el uso del martillo vibratorio y la piloteadora a 180 dB; y que nos proporcione los resultados de modelado y las medidas de mitigación propuestas antes del final período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA (ver EB sección 3.1).

Como se discutió en la sección 3.1, Aguirre LLC prepararía un plan de mitigación de la hierba marina y monitoreo para contrarrestar impactos de corto o largo plazo en las comunidades de hierba marina. Aguirre LLC también desarrollaría, a través de consultas continuas con NMFS y FWS, una restauración del arrecife de coral o un plan de mitigación para compensar los impactos de la construcción y operación del Proyecto (ver sección 3.8).

Para asegurar que los impactos asociados con la iluminación nocturna se reduzcan al mínimo, en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA recomendamos que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar los impactos asociados con la iluminación nocturna de las especies de aves, especies de peces, mamíferos marinos y las personas en la costa. Recomendamos que Aguirre LLC nos proporcione este plan para su revisión y aprobación antes de la construcción. Como se dijo anteriormente, en la sección 4.3.3.3 del borrador de la DIA, recomendamos que Aguirre LLC prepare un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio, para mar y tierra, a fin de minimizar los impactos potenciales resultantes de los derrames accidentales (ver sección 3.1 de la EB). Además, todos los vertidos estarían sujetos a los requisitos del permiso de Descarga de Aguas de Escorrentía (NPDES) para el Proyecto.

Determinación del Efecto

Con base en las características de las tortugas marinas verdes y carey y los requisitos de hábitat, los procedimientos de construcción y operación propuestos del Proyecto, y los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC, hemos determinado que *no es probable que el Proyecto afecte negativamente a* ninguna de las especies. Se espera que los impactos relacionados con la construcción sean temporales, ya que los impactos, tales como un aumento en la probabilidad de golpes con embarcaciones para la construcción, la iluminación de la construcción, la sedimentación y la degradación de las praderas marinas, y las molestias causadas por el ruido de hinca de pilotes se detendría con la finalización de las instalaciones. No se espera que la tubería tenga un impacto sobre una porción significativa de la hierba marina disponible en la Bahía de Jobos, y, por lo tanto, es poco probable que cause un impacto notable en la salud de las tortugas en la zona. La operación del Proyecto produciría impactos menores de largo plazo sobre las tortugas marinas como consecuencia del ruido, el vertido de la pluma térmica, los agentes anti-incrustantes y la iluminación. Durante la operación, las transportadoras de GNL, o los remolcadores auxiliares asociados, podrían tener contacto con las tortugas marinas en las rutas de tránsito dentro de la ZEE. Sin embargo, el potencial es bajo porque las transportadoras de GNL son generalmente más lentas, generan más ruido que las embarcaciones grandes típicas y las tortugas marinas las evitarían fácilmente.

3.4 TORTUGAS LAÚD Y CABEZONAS

Teniendo en cuenta las actividades relacionadas con el proyecto y los posibles factores de estrés, no hay susceptibilidades diferenciales significativas entre estas especies. Estas podrían transitar por el área del proyecto, pero no son propensas a alimentarse o anidar en el área adyacente del Proyecto. Por lo tanto, estas especies se evaluaron como un grupo.

Antecedentes

La tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) es la mayor y más pelágica de las tortugas marinas. Esta especie se encuentra en todo el mundo, y se extiende más hacia el norte y el sur que las otras especies, probablemente debido a la capacidad de las tortugas laúd para mantener la temperatura del cuerpo más caliente (NMFS y FWS, 2007c). Las poblaciones reproductoras más grandes se encuentran en la costa del Pacífico de México. En el Caribe, la Guayana francesa tiene la población más grande, seguida de un número de otros países, mientras que el Caribe Estadounidense tiene relativamente pocas colonias de anidación (NMFS y FWS, 1992). Sin embargo, el número de nidos de tortugas laúd en Puerto Rico ha ido en aumento durante los últimos 30 años, con al menos 469 nidos registrados cada año de 2000 a 2005. Las áreas de anidación importantes en Puerto Rico se encuentran cerca de Fajardo y la Isla Culebra, a unos 40 y 60 kilómetros al noreste del área del Proyecto, respectivamente. Los sitios de anidación en la Isla Culebra han estado en constante disminución desde 2004, con solo cinco hembras que anidaron en la isla en 2012. La evidencia sugiere que esto no es representativo de una pérdida de la población reproductora, sino más bien un cambio en la preferencia del sitio de anidación, que aún se encuentra en estudio (NMFS y FWS, 2013). Aunque se considera omnívora (se alimentan de erizos de mar, crustáceos, peces y algas flotantes), la tortuga laúd se alimenta principalmente de alimentos blandos, como los cnidarios (medusas, sifonóforos) y los tunicados (salpas, pyrosomas) (Bjorndal, 1997; NMFS y FWS, 1992).

La tortuga cabezona o caguama (*Caretta caretta*) se encuentra con mayor frecuencia sobre las plataformas continentales de todo el mundo y se pueden encontrar en el área del Proyecto. Estas tortugas pueden migrar grandes distancias entre las zonas de alimentación, áreas de reproducción, y los lugares de anidación (Plotkin, 2003). Anidan alrededor de la cuenca del Golfo de México, como Cuba y la costa sureste de la parte continental de Estados Unidos. (NMFS y FWS, 2008). Ya no se observa anidación a lo largo del resto de las Antillas Mayores, incluido Puerto Rico (NMFS y FWS, 2007d). Las tortugas cabezonas o caguama son omnívoras, se alimentan de una gran variedad de presas béntonicas como mariscos, cangrejos, percebes, ostras, medusas, calamares y erizos de mar, y de vez en cuando de peces, algas y algas flotantes (Lutz y Musick, 1997; NMFS y FWS, 2008). Al igual que con las tortugas marinas verdes, las tortugas cabezonas cambian de preferencias de alimentación pelágicas a una alimentación más bentónica asociada a una determinada edad (Bjorndal, 1997). Son conocidas por alimentarse de sustratos bentónicos suaves y fuertes. Durante su fase pelágica, a menudo se asocian con las esteras de macroalgas.

Resultados del estudio de campo

Si bien no hubo avistamientos de tortugas laúd o cabezonas en las encuestas sobre tortugas marinas en abril/mayo de 2012 (Tetra Tech, 2013c); dos tortugas cabezonas se observaron en alta mar en el paso Boca del Infierno durante el mapeo de coral en noviembre de 2013 (Tetra Tech, 2014B).

Impacto potencial

El factor estresante principal que podría afectar directamente a la tortuga laúd y la tortuga cabezona o caguama son los golpes con las embarcaciones. Los impactos de los golpes con embarcaciones son poco probables durante la construcción, ya que las embarcaciones que se acerquen o

que operen en aguas cercanas a la costa en general transitan a velocidades mucho más lentas que en aguas abiertas y debido a que estas tortugas marinas son menos probables en las aguas cercanas a la costa. La utilización del muelle de la Planta de Aguirre para el atraque de embarcaciones para la construcción limitaría el tráfico marítimo para la construcción en el área del Proyecto. Esto eliminaría la necesidad de que las embarcaciones para la construcción viajen dentro y fuera del área del proyecto diariamente, y reduciría la probabilidad de encontrar tortugas laúd y cabezonas en el entorno marino. Durante la operación, el impacto de las transportadoras de GNL en tránsito hacia y desde la FSRU sería mínimo porque las transportadoras de GNL son generalmente más lentas, generan más ruido que las embarcaciones grandes típicas y las tortugas marinas los evitarían con facilidad. Las transportadoras de GNL amarradas en la unidad FSRU no producen impacto durante la operación, ya que permanecen inmóviles al estar en dársena.

Estas tortugas marinas también pueden verse afectadas por el ruido, los derrames de hidrocarburos accidentales, el vertido de la pluma térmica y los agentes anti-incrustantes durante la construcción y operación (ver sección 3.1). Sin embargo, estos animales son muy móviles y podrían evitar las zonas de ruido o los vertidos accidentales que pudieran causar molestias o daños.

Como se indica en la sección 3.3, la iluminación artificial dentro del área del proyecto durante la construcción y la operación podría causar la desorientación de las tortugas marinas que utilizan señales de la luna para dirigir sus movimientos. Sin embargo, las tortugas marinas son las más vulnerables a estos efectos cuando son crías. Debido a que no hay playas de anidación conocidas en las proximidades del área del proyecto, es poco probable que este efecto cause un impacto apreciable.

Métodos de mitigación

Se asignarían observadores MMO certificados a las embarcaciones para la construcción durante todas las fases de construcción del proyecto para buscar los mamíferos marinos y las tortugas marinas. Cuando se avisten tortugas marinas, se mantendrá una distancia de 50 yardas (46 m) o mayor entre la tortuga y la embarcación. Vea la sección 3.1 para obtener más detalles sobre los MMO.

Aguirre LLC mantendría una zona de 0.3 millas (0.5 km) en torno a las actividades de hinca de pilotes para minimizar el potencial de impacto acústico donde todas las actividades de construcción concluirán hasta que el animal abandone la zona. Para minimizar aún más el impacto sobre las tortugas marinas que resulte del ruido de la hinca de pilotes, como se indicó anteriormente, recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC realice modelado acústico submarino para determinar el impacto acústico asociado a la piloteadora; que consulte con FWS, NMFS, y DRNA para identificar las medidas de mitigación que Aguirre LLC implementaría para reducir los niveles de ruido asociados con el uso del martillo vibratorio y la piloteadora a 180 dB; y que nos proporcione los resultados de modelado y las medidas de mitigación propuestas antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA (ver EB sección 3.1).

Como se indica en la sección 3.3 de la EB, recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar los impactos asociados con la iluminación nocturna relacionada con el Proyecto. También recomendamos en el punto 4.3.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC prepare un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio a fin de minimizar los impactos potenciales resultantes de derrames accidentales (ver sección 3.1 de EB). Además, todos los vertidos estarían sujetos a los requisitos del permiso de Descarga de Aguas de Escorrentía (NPDES) para el Proyecto.

Determinación del Efecto

Según las características de las tortugas laúd y cabezonas, los requisitos de hábitat, los procedimientos de construcción y operación propuestos del Proyecto, y los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC, hemos determinado que *no es probable que el Proyecto afecte negativamente a* ninguna de las especies. Se espera que los impactos relacionados con la construcción sean temporales, ya que los impactos, tales como un aumento en la probabilidad de golpes con embarcaciones para la construcción, la iluminación de la construcción y las molestias causadas por el ruido de hinca de pilotes se detendría con la finalización de las instalaciones. La operación del Proyecto produciría impactos menores de largo plazo sobre las tortugas marinas como consecuencia del ruido, el vertido de la pluma térmica, los agentes anti-incrustantes y la iluminación. Durante la operación, las transportadoras de GNL podrían tener contacto con tortugas en las rutas de tránsito dentro de la zona económica exclusiva. Sin embargo, este potencial es bajo porque las transportadoras de GNL suelen ser más lentas, generan menos ruido que las típicas embarcaciones grandes y las tortugas las evitarían fácilmente.

3.5 FRAILECILLO SILBADOR, MARIQUITA DE PUERTO RICO Y CORRELIMOS GORDO

Teniendo en cuenta las actividades relacionadas con el proyecto y los posibles factores de estrés, no hay susceptibilidades diferenciales significativas entre estas especies. Por lo tanto, estas especies se evaluaron como un grupo.

Antecedentes

Los frailecillos silbadores (*Charadrius melodus*) son aves costeras migratorias, que invernan en los climas más cálidos y migran al norte durante los meses de verano para reproducirse. Se reconocen tres poblaciones reproductoras distintas: las poblaciones de la Costa Atlántica (amenazada), los Grandes Lagos (en peligro) y el norte de las Grandes Planicies (amenazada). Se ha establecido una designación de hábitats críticos para los Grandes Lagos y las poblaciones de las Grandes Planicies del Norte, mientras que no se han llevado a cabo tales designaciones para las poblaciones de la Costa Atlántica (FWS, 2009a). Durante el invierno, estas aves se alimentan en las playas costeras, marismas y planicies de marea en la línea de algas para la presa epifaunal e infaunal bentónica. El FWS designa las zonas costeras de Puerto Rico como hábitat para los frailecillos silbadores, sin embargo, la mayoría de la población inverna principalmente solo hasta el sur de la Florida y otros estados del Golfo de México. La abundancia de frailecillos silbadores en Puerto Rico y otras islas del Caribe encuestadas es baja (FWS, 2009a).

La mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*) es endémica de Puerto Rico y utiliza marismas y salinas, manglares negros y los cayos de mangle rojo en alta mar como hábitat de anidamiento. Los nidos se construyen generalmente en grupos bajos en los manglares o en grandes árboles de hoja caduca cerca de los manglares. Su época de reproducción es comúnmente de abril a agosto, pero varía en cierta medida, ya que coincide con la temporada de lluvias (FWS, 2011); puede ocurrir en febrero y en noviembre. Aunque la mariquita de Puerto Rico es no migratoria, parte de la población se mueve hacia el interior desde las zonas costeras durante la temporada no reproductiva para alimentarse (FWS, 2011). Esta especie se alimenta principalmente de insectos, semillas y néctar, pero se ha documentado el consumo de alimento para el ganado, comida para perros, fruta, arroz cocido, y el azúcar granulada en comederos de aves y alrededor de los animales domésticos. Se han observado mariquitas de Puerto Rico en la Reserva Nacional de Investigación del Estuario de Bahía de Jobos donde los bosques de manglares y el Cayo Barca y el Cayo Caribe pueden proporcionar suficiente hábitat de anidación (Field et al., 2003). El hábitat crítico para esta especie se designa en Puerto Rico, sin embargo, el hábitat crítico más cercano está a más de 40 millas (64 kilómetros) al oeste del área del proyecto (42 FR 47842). Aunque las

mariquitas de Puerto Rico prefieren anidar en los manglares negros, se han documentado utilizando zonas urbanas para la anidación. En 2000, se observaron 11 nidos de mariquitas de Puerto Rico en las instalaciones de PREPA en Aguirre y Guayama (FWS, 2011). Por lo tanto, es posible que esta especie pueda encontrarse dentro de la porción de las tierras altas del área del proyecto.

El correlimos gordo (*Calidris canutus rufa*) es un ave costera de tamaño mediano, por lo general con una envergadura de 20 pulgadas (102 cm) y una longitud de 9 pulgadas (23 cm) (FWS, 2013B). Cada año, el correlimos gordo migra a miles de kilómetros entre sus zonas de reproducción árticas canadienses y áreas de invernada en América del Sur (Harrington, 2001). Se conoce que algunos individuos migran más de 18,000 millas (29,000 km) cada año (FWS, 2013B). Las poblaciones generalmente vuelan en bandadas hacia el norte a través de los estados contiguos de Estados Unidos desde marzo hasta principios de junio, y retornan hacia el sur de julio a agosto. Estos correlimos que migran pueden completar vuelos sin escalas de 1,500 millas (2,400 kilómetros) y más, y convergen en los sitios de escala importantes, como la Bahía de Delaware (FWS, 2013B). Relativamente pocas aves son conocidas por utilizar a Puerto Rico como área de invernada, ya que la mayoría de la población pasa el invierno boreal cerca de 5,000 kilómetros al sur en una pequeña zona de Tierra del Fuego, Argentina (Niles et al., 2008). El aumento de la cosecha comercial de los cangrejos herradura, la reducción de las poblaciones de cangrejo herradura y la consiguiente reducción de los recursos alimenticios de los correlimos gordos (es decir, huevos de cangrejo herradura) en puentes, han conducido a un empeoramiento de la condición corporal durante la migración de primavera y es una gran amenaza para la salud de las especies (Harrington, 2001). Las poblaciones de cangrejo herradura se han estabilizado en los últimos años, pero el correlimos gordo está todavía bajo la amenaza de la pérdida de hábitats de invernada de calidad debido a la invasión humana y la amenaza del cambio climático en sus zonas de cría en el ártico (Niles et al., 2008).

Resultados del estudio de campo

Aguirre LLC no realizó encuestas para el frailecillo silbador, la mariquita de Puerto Rico o el correlimos gordo.

Impacto potencial

Los frailecillos silbadores, las mariquitas de Puerto Rico y los correlimos gordos presentes dentro o adyacentes al área del Proyecto pueden verse afectados por el ruido de la construcción y la iluminación durante la construcción y operación del Proyecto. Aunque los frailecillos silbadores y los correlimos gordos no anidan en el área del Proyecto, las mariquitas de Puerto Rico podrían utilizar el bosque de manglares, cayos y zonas urbanas dentro del área del Proyecto, incluida la Planta de Aguirre existente, como hábitat de anidación.

El ruido de la construcción podría perturbar la invernada de frailecillos silbadores y correlimos gordos, así como a las mariquitas de Puerto Rico que no anidan. Estas especies podrían experimentar impactos moderados a corto plazo, ya que pueden ser desplazadas temporalmente de las zonas con niveles elevados de ruido durante las actividades de construcción. El ruido de la construcción podría interrumpir la reproducción de las mariquitas de Puerto Rico que aniden dentro o cerca del área del Proyecto ya que su época de reproducción larga puede suceder de febrero a noviembre. Aunque el hábitat de anidamiento preferido de la mariquita de Puerto Rico son los manglares, se han documentado anidaciones dentro de las instalaciones industriales en tierra, tales como la Planta de Aguirre existente. No se conoce comúnmente que aniden en estructuras costeras, pero se ha documentado anidación dentro de las instalaciones industriales; por lo tanto, es posible, pero poco probable, que las mariquitas de Puerto Rico utilicen la FSRU como hábitat de anidación.

La iluminación artificial durante la construcción y operación del proyecto podría afectar de manera adversa a los frailecillos silbadores, las mariquitas de Puerto Rico y los correlimos gordos. Sin

embargo, no se propone ninguna iluminación adicional en la planta de Aguirre; por lo tanto, no se anticipan los impactos asociados a la iluminación en este lugar. Durante la operación del proyecto, la plataforma de atraque de FSRU y del mar se ilumina las 24 horas del día mediante la iluminación de seguridad, luces de navegación y las luces de advertencia de la Administración Federal de Aviación. Las aguas que rodean el Terminal Marítimo de GNL están apagados debido a la falta de estructuras permanentes en el agua y en cayos deshabitados. Por lo tanto, el contraste de iluminación durante la noche entre el Proyecto y el fondo sería alto.

Métodos de mitigación

Aguirre LLC no ha propuesto medidas de mitigación específicas para el frailecillo silbador, la mariquita de Puerto Rico o el correlimos gordo. Sin embargo, recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC realice una evaluación del posible impacto acústico en el descanso y anidación de aves durante la construcción y operación del proyecto, y determine las medidas de mitigación que implementaría para minimizar o evitar estos impactos. Estamos pidiendo a Aguirre LLC que nos proporcione los resultados de esta evaluación y de las medidas de mitigación propuestas antes de la construcción.

Como se discutió en la sección 3.3 de la EB, también recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar los impactos asociados con la iluminación nocturna relacionada con el Proyecto.

Determinación del Efecto

En base a las características y los requisitos de hábitat de estas especies, los procedimientos de construcción y operación del Proyecto propuesto y los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC, hemos determinado que *no es probable que el Proyecto afecte negativamente a* estas tres especies de aves. El Proyecto no se traduciría en una pérdida de hábitat de anidación de la mariquita de Puerto Rico, ya que los cayos de manglares adyacentes al área del proyecto, que son el hábitat de anidamiento preferido de esta especie, no se verían afectados. Además, los impactos del ruido y la iluminación sobre estas especies durante la construcción y operación del Proyecto serían minimizados y mitigados a través de nuestras recomendaciones, como se describe anteriormente. Se espera que los impactos asociados a la construcción del proyecto sean a corto plazo y moderados, ya que estas especies pueden ser desplazadas temporalmente de las zonas con niveles elevados de ruido durante las actividades de construcción.

3.6 CABALLITO DE MAR ENANO

Antecedentes

El caballito de mar enano (*Hippocampus zosterae*) es un pez de arrecife que fue propuesto recientemente para la lista de la ESA debido a la pérdida de hábitat, la recolección con fines comerciales y la puesta en peligro debido al derrame de petróleo de BP Deepwater Horizon en el Golfo de México 2010 (Centro para la Diversidad Biológica, 2011). Esta especie se encuentra en la costa atlántica de Florida y en todo el Golfo de México y el Caribe, habita en las praderas marinas poco profundas en profundidades de agua de aproximadamente 6 pies (1.8 m) o menos en estas zonas de aguas cálidas (Centro para la Diversidad Biológica, 2011). Los caballitos de mar enanos se alimentan de crustáceos pelágicos y bentónicos. Esta especie, el caballito de mar más pequeño en aguas de Estados Unidos, crece hasta una longitud adulta de aproximadamente 1 pulgada (2.5 cm), vive cerca de un año y alcanza la madurez sexual a los tres meses de edad (Foster y Vincent, 2004). Forma parejas monógamas y se reproduce a lo largo de la mayor parte del año, de febrero a noviembre, hasta dos veces por mes (Foster y Vincent, 2004). Al igual que con todos los caballitos de mar, las crías nacen después de la incubación en la bolsa del macho.

Resultados del estudio de campo

Aguirre LLC no realizó encuestas para el caballito de mar enano.

Impacto potencial

El principal factor estresante para el caballito de mar enano sería la perturbación de su búsqueda de alimento y hábitat de reproducción (por ejemplo, los lechos de algas). Como esta especie reside en aguas poco profundas de menos de 6 pies de profundidad (1.8 m) y no sería ubicado en el área del proyecto en alta mar, el terminal marítimo no tendría ningún efecto sobre el caballito de mar enano y los impactos se limitarían a la tubería en el área del proyecto cercana a la costa. Estos impactos se asocian principalmente con la fase de construcción del proyecto. Sin embargo, la huella de la tubería se traduciría en una pérdida permanente de la zona de alimentación para los caballitos de mar.

Los caballitos de mar enanos también pueden verse afectados por el ruido y los derrames accidentales durante la construcción y operación (ver sección 3.1). Sin embargo, estos animales son móviles y podrían evitar la mayoría de las zonas de ruido o los vertidos accidentales que pudieran causarles molestias o daños.

Métodos de mitigación

Aguirre LLC no ha propuesto medidas de mitigación específicas para el caballito de mar enano. Sin embargo, a fin de minimizar los impactos debidos a la pérdida de la zona de alimentación, Aguirre LLC prepararía un plan de mitigación de hierba marina y monitoreo para contrarrestar los impactos de corto o largo plazo para las comunidades de hierba marina (ver sección 3.1) de EB. Aguirre LLC también desarrollaría, a través de consultas continuas con NMFS y FWS, una restauración del arrecife de coral o planes de mitigación para compensar los impactos de la construcción y operación del Proyecto (ver sección 3.8 de EB).

Como se discutió en la sección 3.3 de EB, recomendamos en la sección 4.3.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC prepare un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio para minimizar los impactos potenciales resultantes de derrames accidentales.

Determinación del Efecto

Según las características del caballito de mar enano y los requisitos de hábitat, los procedimientos de construcción y operación del Proyecto propuesto y los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC, hemos determinado que *no es probable que el Proyecto afecte negativamente a* esta especie. Se espera que los impactos de carácter temporal, como los impactos relacionados con la construcción, tales como la sedimentación y la degradación de las praderas marinas y las molestias causadas por el ruido sean temporales y se relacionen con la construcción de las instalaciones. No se espera que el oleoducto impacte a una porción significativa de las praderas de hierba marina disponibles en Bahía de Jobos. Aguirre LLC ha propuesto mitigar los impactos de hierba marina; por lo tanto, es poco probable que la pérdida de hierba marina cause un impacto notable en la salud de caballitos de mar en el área.

3.7 TIBURÓN MARTILLO

Antecedentes

El tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) se puede encontrar en todos los océanos tropicales y los océanos templados cálidos del mundo. En los estudios de marcado, se ha demostrado que el tiburón martillo se congrega en áreas centrales y tiene fidelidad al sitio, pero el tiempo pasado fuera de las ubicaciones de marcado originales varía ampliamente (Miller et al., 2013). Los tiburones martillo se encuentran en las plataformas continentales e insulares y las aguas profundas adyacentes, que van desde

la superficie hasta una profundidad de hasta 1,475 a 1,680 pies (450 a 512 m), y de vez en cuando bucean a profundidades aún mayores. También se han documentado entrando a bahías y estuarios cerrados (Miller et al., 2013). Los jóvenes a menudo permanecen en aguas poco profundas en la costa hasta por un año para evitar la depredación (Miller et al., 2013). La dieta consiste de una variedad de especies de presa, que van desde peces y crustáceos hasta los organismos gelatinosos. Se ha demostrado que la población del Atlántico occidental del tiburón martillo crecerá más lentamente que otros segmentos de la población (Miller et al., 2013). Luego de que los individuos de tiburón martillo maduran hasta cierto tamaño, son capaces de reproducirse y dar a luz a crías vivas, aproximadamente una vez cada dos años.

Resultados del estudio de campo

Aguirre LLC no realizó encuestas para el tiburón martillo.

Impacto potencial

Los impactos sobre los tiburones martillo podrían resultar del ruido, los golpes con embarcaciones, los derrames accidentales, la iluminación artificial, el vertido de la pluma térmica y los agentes anti-incrustantes (ver sección 3.1 de la EB). Sin embargo, estos animales tienen mucha movilidad y podrían evitar la mayoría de las zonas de ruido o vertidos accidentales que pudieran causarles molestias o daños. Los impactos por ruidos serían temporales y se asociarían principalmente a la fase de construcción del Proyecto. Es poco probable que se produzca un impacto por golpes con embarcaciones durante la construcción porque las embarcaciones que se acercan u operan en aguas cercanas a la costa suelen transitar a velocidades mucho más lentas que en aguas abiertas. Durante la operación, los impactos son poco probables debido a que las transportadoras de GNL son generalmente más lentas, generan más ruido que las embarcaciones grandes típicas y se evitarían fácilmente. Los organismos pequeños a menudo se sienten atraídos por las luces, lo que a su vez atrae a los grandes depredadores como el tiburón martillo para que se alimenten en las agregaciones. Las luces podrían causar agregaciones inducidas artificialmente. Sin embargo, los impactos sobre el tiburón martillo serían menores ya que los tiburones individuales pueden cambiar sus hábitos de alimentación basados en estas agregaciones.

Métodos de mitigación

Aguirre LLC no ha propuesto medidas de mitigación específicas para el tiburón martillo. Sin embargo, como se indica en la sección 3.3 del EB, recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que se llevarían a cabo para minimizar o evitar los impactos asociados con la iluminación nocturna relacionada con el Proyecto. También recomendamos que Aguirre LLC prepare un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio para minimizar los impactos potenciales resultantes de derrames accidentales (ver sección 3.1 de la EB). Además, todos los vertidos estarían sujetos a los requisitos del permiso de NPDES para el Proyecto.

Determinación de los efectos

Según las características del tiburón martillo y los requisitos de hábitat, los procedimientos de construcción y operación propuestos del Proyecto y los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC, hemos determinado que *no es probable que el Proyecto afecte negativamente a* esta especie. Se espera que los impactos relacionados con el Proyecto sean temporales, ya que los impactos relacionados con la construcción, tales como un aumento en la probabilidad de golpes con embarcaciones para la construcción y las molestias causadas por el ruido de hinca de pilotes se detendría con la finalización de las instalaciones. La operación del Proyecto causaría impactos menores a largo plazo sobre el tiburón martillo como consecuencia del ruido, el vertido de la pluma térmica, los anti-incrustantes, la iluminación y los golpes con embarcaciones.

3.8 CORALES

Teniendo en cuenta las actividades relacionadas con el proyecto y los posibles factores de estrés, no hay susceptibilidades diferenciales significativas entre las especies de corales protegidas en el área del Proyecto. Por lo tanto, estas especies se evaluaron como un grupo.

Antecedentes

Los arrecifes de coral son ecosistemas estructural y biológicamente complejos. La estructura física de los arrecifes es proporcionada principalmente por corales escleractinios (grava). Estas especies crecen en aguas costeras y ofrecen muchos servicios a otras especies que residen entre ellos. Además de proporcionar hábitat estructural, también producen energía a través de la fotosíntesis, reciclan nutrientes, depositan carbonato de calcio y producen arena (Brainard et al., 2011).

La mayoría de los corales son especies clonales, lo que significa que pueden crecer añadiendo pólipos adicionales. Aparte del crecimiento, una colonia puede expandirse a través de la fragmentación donde las piezas separadas se pueden volver a adherir a sustrato cercano y seguir creciendo (Equipo de Revisión Biológica [Acropora BRT], 2005). Además, los corales pueden reproducirse sexualmente, más comúnmente por desove por difusión o incubación. Ambos mecanismos de crecimiento son importantes para la supervivencia ya que la reproducción asexual permite el crecimiento rápido, pero puede salir de la colonia susceptible a enfermedades y otros impactos debido a la falta de diversidad genética.

Los corales se pueden alimentar tanto autotróficamente (es decir, mediante la síntesis de sus propios alimentos) y heterotróficamente (es decir, al alimentarse de otros organismos). Durante el día, las colonias de coral están provistas de carbono a través del proceso de fotosíntesis empleado por las algas simbióticas que viven dentro de los corales. Además, los corales se alimentan directamente de zooplancton filtrado de la columna de agua, que proporciona nutrientes adicionales que no se adquieren a través de la fotosíntesis (Brainard et. al., 2011).

Si bien los arrecifes de coral representan sólo alrededor del 4 por ciento (0.8 millas cuadradas [2.1 kilómetros cuadrados]) del hábitat bentónico total en la Bahía de Jobos (Zitello et al., 2008), son algunos de los hábitats más productivos en el área y proporcionan un hábitat importante para peces e invertebrados de valor comercial, recreativo y ecológico. Los corales se suelen dividir en dos tipos principales: pétreos, duros o corales "constructores de arrecifes" (Scleractinia) y corales blandos o gorgonias (Alcyonacea). Los corales pétreos más comunes en la Bahía de Jobos son el coral mostaza, seguido del coral estrellita, coral estrella gigante y coral en forma de pilar. Los corales blandos exhiben patrones de cobertura similares a los corales duros. De éstos, los corales blandos incrustantes son los más comunes en la Bahía de Jobos, seguidos por plumas/bastones/gorgonias y abanicos de mar. Whitall et al. (2011) observaron 24 especies de corales en la Bahía de Jobos, con una riqueza de especie que varía entre 0 y 13 especies presentes en los sitios individuales de la muestra.

Históricamente, los corales cuerno de alce (*Acropora palmata*) y cuerno de ciervo (*A. cervicornis*) se encontraron en las aguas poco profundas del mar Caribe, al sur del Golfo de México y el centro-oeste del Atlántico (Acropora BRT, 2005). Sin embargo, a principios de 1980 se produjo una importante disminución, reduciendo a las poblaciones en un 97 por ciento de los niveles históricos. Desde esta disminución, se ha producido una recuperación poco apreciable y se registró la pérdida adicional de las colonias establecidas durante la década de 1990. El Acropora BRT (2005) evaluó la situación de estas especies y concluyó que no había amenaza inmediata de extinción, pero que podría ser en el futuro próximo; por lo tanto, se propusieron estas especies como amenazadas según la ESA en mayo

de 2005 (70 FR 24359). Aprobado un año más tarde (71 FR 26852), se mantuvieron en el nivel de amenaza hasta que se propusieron para el listado elevado de especies en peligro de extinción en diciembre de 2012 (77 FR 73219). En ese momento se designó el hábitat crítico (73 FR 72210), que incluye todas las aguas de menos de 98 pies (30 m) de profundidad alrededor de Puerto Rico y las islas asociadas. Este hábitat crítico se extiende desde la costa aproximadamente 2.8 millas (4.8 km) mar adentro de Barca Cay, que está aproximadamente a 2.2 millas (3.5 km) al sur del área del Proyecto. El hábitat crítico de los corales cuerno de alce y cuerno de ciervo se pueden ver en la figura 3.5.1-1 como áreas sombreadas en color rosa que rodean a Puerto Rico y las Islas Vírgenes de EE.UU.

Otras especies de corales duros propuestas para el estado de peligro de extinción en diciembre de 2012 son los corales estrella (*Montastraea annularis*), corales estrella rocosos (*M. faveolata*), corales estrella (*M. franksi*), coral en forma de pilar (*Dendrogyra cylindrus*) y el cactus coral (*Mycetophyllia ferox*). Las especies de corales propuestas para el estado amenazadas son el coral bandeja (*Agaricia lamarcki*) y el coral estrella elíptico (*Dichocoenia stokesii*).

El coral cuerno de alce es el más grande del género *Acropora*, con muestras importantes de crecimiento de al menos 6 pies (1.8 m) de alto y 12 pies (3.7 m) de diámetro, con, ramas-cornamenta gruesas (Acropora BRT, 2005). Estas ramas típicamente irradian hacia fuera desde un tronco central que está unido a un sustrato de fondo duro. Las colonias se forman asexualmente, en general; con ramas desgajadas que se vuelven a unir a los sustratos y de rápido crecimiento. Enfermedades, blanqueo inducido por la temperatura y daños de huracanes parecen ser las mayores amenazas para la especie y es probable que persistan en el futuro a medida que las temperaturas globales y el desarrollo costero aumenten. El coral cuerno de alce también es muy sensible a los efectos de sombreado causados por la sedimentación. Un estudio realizado por Rogers (1983) mostró que aplicaciones individuales de 0.1 onzas por pulgada cúbica (200 miligramos por centímetro cúbico) de sedimento a las colonias causaron la muerte del tejido de coral ya que se acumularon sedimentos en las ramas aplanadas de la especie.

El coral cuerno de ciervo es común en aguas de hasta 66 pies (20 m) de profundidad con colonias formando estructuras menos densas en el hábitat más profundo (Acropora BRT, 2005). El coral cuerno de alce es común en aguas de hasta 50 pies (15 m) de profundidad, pero se encuentra con más frecuencia en aguas de menos de 16 pies (5 m) de profundidad. A estas profundidades, las colonias pueden estar expuestas a mareas bajas y son particularmente susceptibles a un aumento de energía durante las tormentas (Acropora BRT, 2005).

Las *Acropora* spp. están en riesgo de extinción debido a la susceptibilidad a condiciones de sombreado y menor calidad del agua, además de las enfermedades y mayores disminuciones de población ya sufridas. El estudio Rogers (1983) sugiere que el sombreado de la FSRU amarrada y el terminal marítimo puede afectar negativamente a cualquier *Acropora* spp. que se pueda encontrar en el área, lo que causa una menor viabilidad de colonias o su mortalidad. Se espera que las transportadoras de GNL atracadas en el terminal sean temporales ya que estarían amarradas aproximadamente 183 días al año (50 entregas por año a 88 horas cada una). Por lo tanto, el sombreado de las transportadoras de GNL también podría afectar negativamente a la *Acropora* spp. que se encuentra en el área.

Figura 3.8-1
Hábitat crítico de coral cuerno de alce y cuerno de ciervo
Proyecto Aguirre Offshore GasPort

El coral pilar estrella se divide en tres especies hermanas (es decir, coral pilar estrella, coral estrella rocoso y coral estrella) en el oeste del Atlántico y el Caribe debido a las diferencias en la morfología, el rango de profundidad, la ecología y el comportamiento. Sin embargo, esta es una división de especies reciente con algunos cuestionamientos (Brainard et al., 2011). El coral estrella rocoso es el más diferente, desde el punto de vista genético, de las tres especies. Crece en las cabezas o las hojas que pueden ser lisas o tener quillas o protuberancias. El coral pilar estrella crece en columnas que muestran un crecimiento rápido y regular hacia arriba; las colonias vivas suelen carecer de crestas o protuberancias. El coral se caracteriza por pólipos grandes dispuestos de forma desigual que dan a la colonia su característica superficie irregular (Brainard et al., 2011). Históricamente, estas especies de corales eran abundantes en muchos arrecifes; sin embargo, la población se redujo significativamente en la décadas de 1990 y 2000. El potencial de recuperación es bajo debido al crecimiento lento y el bajo reclutamiento. Estas especies son hermafroditas reproductoras por difusión y las tasas de crecimiento posterior al asentamiento son lentas.

Los corales estrella elípticos son esféricos en la estructura y más comunes en los arrecifes menos profundos. Las colonias son gonocóricas (es decir, macho o hembra, en lugar de hermafroditas) y el desove ocurre dos veces al año. Las juveniles se encuentran comúnmente en aguas con escasez de nutrientes y se ha mostrado que la especie se comporta bien en estas condiciones (Brainard et al., 2011). El coral estrella elíptico está en riesgo debido a los impactos a nivel de población de la enfermedad. Sin embargo, puede ocurrir una cierta tolerancia debido a la variedad de hábitats en que esta especie puede habitar (Brainard et al., 2011).

El coral bandeja es un coral incrustante común en mayores profundidades y puede ocasionalmente encontrarse en zonas con menos luz que otros corales (Brainard et al., 2011). La especie tiene un esqueleto grueso y puede ser susceptible a rotura. Poco se sabe acerca de la reproducción de esta especie, pero se ha descubierto que el reclutamiento es muy bajo (Brainard et. al., 2011). El coral bandeja está en riesgo de extinción debido a la degradación general de las condiciones en el Caribe y la susceptibilidad de esta especie a la enfermedad. Sin embargo, se encuentra a mayor profundidad que otras especies, donde las perturbaciones son menos frecuentes (Brainard et al., 2011).

El coral en forma de pilar es un coral de columnas que es raro, pero fácilmente identificable durante los estudios (Brainard et al., 2011). Los jóvenes se identifican con poca frecuencia durante los estudios y la reproducción asexual se cree que es el principal modo de crecimiento de la población. El coral en forma de pilar está en riesgo debido a la baja densidad de población (que puede ser parte del motivo por el que la reproducción sexual es poco común), la baja población y la enfermedad (Brainard et al., 2011).

El cactus coral es un coral incrustante y es poco común en Puerto Rico. Es hermafrodita y se reproduce por incubación (Brainard et al., 2011). El cactus coral está en riesgo debido a la baja densidad de población y las enfermedades.

Resultados del estudio de campo

Aguirre LLC llevó a cabo estudios del área del proyecto, incluyendo los transectos de vídeo de buzos con tablas remolcadas y muestreo de cuadriculas para caracterizar las condiciones bentónicas en la ruta de la tubería submarina propuesta y dentro del sitio del sitio del terminal marítimo (Tetra Tech, 2012; 2014b). Estos estudios documentaron tres zonas en el área del Proyecto: una zona de arrecife interior que consiste principalmente en restos de coral muerto; una zona de gorgonias (Alcyonacea), que consiste principalmente en corales blandos; y una zona de arrecife orientado al mar abierto, que consiste principalmente en corales pétreos. Los fragmentos de escombros en la zona de arrecife interior se

mezclaban con sustrato de arena de grano grueso. El sustrato en la zona de gorgonias y la zona de arrecife orientado a mar abierto era un arrecife consolidado de poco a moderadamente rugoso. Además, en la zona de arrecife orientado a mar abierto, se observaron formaciones de coral camellón con canales de arena. La cubierta biótica en la zona de coral orientado a mar abierto y gorgonias era de aproximadamente 85 por ciento, con algas césped como cobertura de porcentaje medio más elevado del 22 por ciento, y seguido por 22 por ciento de macroalgas, 18 por ciento de corales pétreos, 12 por ciento de corales blandos, 7 por ciento de esponjas y 4 por ciento de otras algas y biota. Durante el trabajo de estudio de 2012 se documentaron 30 especies de corales pétreos, con el coral estrellita, el coral cerebro simétrico y el coral estrella gigante como la cobertura más alta. Se documentaron dieciséis especies de corales blandos, con la pluma de mar resbalosa como la cobertura más alta. Las nueve especies de corales que se enumeran en la ESA, o cuya inclusión se ha propuesto, se observaron en el área del Proyecto. Con base en los resultados del estudio, Aguirre LLC estima que hay probablemente 40,115 colonias de coral en total (421 de ellas son especies enumeradas en la ESA) en el corredor de tuberías de 20 pies de ancho (6.1 m) donde la construcción del Proyecto causaría un impacto. Aguirre LLC documentó dos especies de corales enumeradas en la ESA (coral cuerno de alce y coral cuerno de ciervo) dentro de parches arrecifales marinos en la ubicación de la plataforma de atraque en alta mar propuesta durante los estudios de buzos con tablas remolcadas.

Impactos Potenciales

La construcción y la operación de la tubería y el terminal marítimo podrían causar daño físico directo a las especies de corales protegidas a través de desplazamiento, destrucción o sombreado. El daño físico puede resultar del contacto accidental del equipo con el fondo marino, el lavado de hélice y los procedimientos de tendido directo de tuberías. El sombreado a lo largo de la tubería podría ser el resultado de aumento de la sedimentación durante la construcción, la colocación temporal de barcazas (se estima un máximo de seis días en cualquier punto determinado) o la suspensión de la tubería sobre depresiones de origen natural en el arrecife. El parche arrecifal marítimo es especialmente susceptible a los impactos del sombreado y amarre, con una pérdida permanente de especies de corales estimada en la huella del terminal marítimo. También se puede estimar daño físico en esta área a causa de anclaje y amarre durante la fase de construcción. Sin embargo, estos efectos desaparecerían al término de las actividades de construcción.

Además de los daños físicos y el sombreado, existen siete especies de corales enumeradas y propuestas en la ESA por desove por difusión que se encuentran en el área del Proyecto (ver tabla 3.8-1) que estarían en riesgo de arrastre durante una semana en agosto y potencialmente una semana en septiembre/octubre, según la temperatura del agua en verano. Las larvas en la profundidad de las rejillas de la toma de agua de la FSRU (23 y 36 pies [7 a 11 m] por debajo de la superficie del agua) correrían el mayor riesgo de arrastre. Los gametos de coral podrían estar expuestos al arrastre, ya que se desovan cerca del fondo, luego suben a la superficie y regresan a través de la columna de agua para asentarse. También existe la posibilidad de que se transporten por la columna de agua nuevamente debido a las olas y las corrientes. Las larvas de las dos especies enumeradas en la ESA que incuban estarían expuestas a arrastre después de ser liberadas. Sin embargo, las larvas incubadas no flotan y suelen habitualmente dispersarse solo a poca distancia de su colonia de origen. Por lo tanto, se concluye que su riesgo de arrastre sería relativamente bajo.

TABLA 3.8-1
Momento y método de reproducción de los corales enumerados y propuestos en la ESA

Especies [a]	Método reproductivo	Momento de la reproducción [b]	Tiempo para etapa larval de nado libre
Acropora cervicornis (A/PPE)	Desove por difusión	3 días después de la luna llena de agosto, entre aprox. 7:00 -10:30 PM	5 a 7 días
Acropora palmata (A/PPE)	Desove por difusión	3 a 4 días después de la luna llena de agosto, aprox. 9:00 PM	5 a 7 días
Agaricia lamarcki (PA)	Incubación	Las pequeñas cifras publicadas durante toda la noche durante septiembre/octubre	Liberadas como larvas que nadan libremente
Dendrogyra cylindrus (PPE)	Desove por difusión	No bien conocido; posiblemente de 3 a 4 días después de la luna llena de agosto, aprox. 9:00 PM	Desconocido
Dichocoenia stokesii (PA)	Desove por difusión	Cerca de luna llena de septiembre/octubre	Desconocido
Montastraea annularis (PPE)	Desove por difusión	6 a 7 días después de la luna llena de septiembre/octubre; aprox. 10:00 PM	3 a 8 días
Montastraea faveolata (PPE)	Desove por difusión	6 a 7 días después de la luna llena de septiembre/octubre; aprox. 10:00 PM	3 a 8 días
Montastraea franksi (PPE)	Desove por difusión	6 a 7 días después de la luna llena de septiembre/octubre; aprox. 10:00 PM	3 a 8 días
Mycetophyllia ferox (PPE)	Incubación	Febrero/marzo	Liberadas como larvas que nadan libremente

Fuentes: Caribbean Marine Biological Institute 2012; National Marine Fisheries Service, 2012; Brainard et al. 2011; Baird et al. 2009; Riddle 2008

[a] T = Amenazada; PPE = Propuesta para estado en peligro de extinción, PT = Propuesta para estado amenazada

[b.] Se enumeran los tiempos de desove máximos, pero puede haber una variabilidad sustancial.

Con el fin de proporcionar datos específicos sobre las densidades de larvas de coral en las proximidades de la FSRU propuesta durante los períodos de actividad de desove regular, Aguirre LLC realizó un evento de muestreo entre el 20 y 28 de agosto de 2013 (Tetra Tech, 2014a). Este período fue elegido para coincidir con el evento de desove de agosto de 2013 que se prevé que tenga lugar después de la luna llena mensual. Si bien la FSRU propuesta estaría sobre un hábitat bentónico que se compone principalmente de arena gruesa con corales aislados existentes en bajas densidades, el área concentrada de los arrecifes de coral que se encuentra en el canal de Boca del Infierno (aproximadamente 1 milla [1.6 km] al este) se debe tener en cuenta a la hora de determinar los posibles impactos del Proyecto (NMFS, 2012; Tetra Tech, 2012).

El remolque de plancton del subsuelo utilizado en Tetra Tech (2014a) recoge larvas que nadan libremente de muchos cnidarios incluyendo anémonas, corales y octocorales (la mayoría de los cuales son de 0.01 a 0.03 pulgadas [300-700 micrómetros] de tamaño y recogidos con redes de malla de 300 micrómetros o más pequeña). Si bien es posible distinguir las larvas de la anémona de coral y octocoral bajo un microscopio, es difícil distinguir entre los corales y octocorales y aún más difícil distinguir entre las familias de coral, géneros y especies basándose en características morfológicas de las larvas. La mayoría de las especies de corales son indistinguibles entre sí hasta que se depositan en el fondo. Los análisis genéticos, que no se realizaron en el estudio de Tetra Tech, podrían utilizarse para determinar qué especies están presentes. Sin embargo, además de no poder distinguir entre los corales enumerados en la ESA en el área, no fue posible determinar su densidad por varias razones, incluyendo: (a) una gran diversidad de corales duros y blandos en la columna de agua columna en las profundidades de muestreo (23 a 26 pies [7 a 8 m], es decir, la profundidad de las tomas de la FSRU) durante el período comprendido entre agosto y septiembre (por ejemplo, las especies de la ESA no eran las únicas presentes), y (b) las larvas se encuentran en agregaciones heterogéneas en parches y se someten a migraciones verticales diarias (Oliver y Willis, 1987; Richmond, 1997;. Jones et al, 2010), aumentando la dificultad para recogerlas en remolques (Tetra Tech, 2014a). Por lo tanto, una estimación de densidad bruta de larvas de

coral totales (es decir, el número total por galón [100 m^3]) fue derivada y comparada con las densidades de larvas representativas de estudios anteriores.

Durante un período de nueve días sólo antes y después de la luna llena en agosto de 2013, el muestreo antes y después del desove con redes bongo con arrastres diurnos y nocturnos individuales se llevó a cabo a lo largo de un solo paso de transecto a través del punto de amarre propuesto para la FSRU (Tetra Tech, 2014a). Los remolques se realizaron cada dos días durante el periodo de muestreo. No se detectaron larvas de coral durante los estudios diurnos o nocturnos en los tres primeros días de toma de muestras (22, 24 y 26 de agosto). Sin embargo, la información indicada anecdótica indicó que eran evidentes las manchas de coral a lo largo de la costa suroeste de Puerto Rico el 24 de agosto. Se detectaron por primera vez larvas de coral el 28 de agosto, con una cifra estimada de 456 larvas recogidas en el remolque nocturno. Sin embargo, no se realizó ningún otro muestreo después de este remolque, por lo que no es posible realizar un seguimiento de densidades después de ese punto. Por lo tanto, el rango de densidad resultante a partir de este día del período de muestreo fue de 0.085 larvas de coral cada 264 galones (1 m^3) durante el día y 5.31 larvas cada 264 galones (1 m^3) durante la noche. El rango de densidad de larvas de coral (0-531 larvas cada 26,400 galones [100 m^3]) observado en Tetra Tech (2014a) es inferior al encontrado en estudios sobre conglomerado de arrecifes natales para otros ecosistemas de arrecifes (por ejemplo, Océano Pacífico), donde las densidades van desde 10,000 a 1,000,000 cada 26,400 galones [100 m^3] (Hodgson, 1985; Oliver et al, 1992). Sin embargo, la alta densidad estimada de 531 larvas cada 26,400 galones (100 m^3) es más consistente con la observada en el agua total sin arrecife o las áreas perimetrales y donde las densidades del flujo se transportan de forma remota desde un conjunto de arrecifes natales (Hodgson, 1985).

Las dos principales fuentes de potencial de arrastre del Proyecto serían el uso del agua en las tomas de la FSRU y en las transportadoras de GNL cuando están atracadas en el terminal marítimo. Se realizó un análisis del arrastre de ictioplancton (incluyendo mariscos) y larvas de coral, que son los dos tipos principales de plancton que tendrían el mayor potencial de impacto. Se supone que todos los huevos y larvas pelágicas en la toma de agua serían arrastradas y sufrirían mortalidad. El análisis del arrastre se proporciona en el apéndice E de la Declaración de impacto ambiental (DIA). El arrastre de ictioplancton se analiza en la sección 4.5.4 del borrador de la DIA y la evaluación del hábitat de peces esenciales para el Proyecto (apéndice F del borrador de la DIA).

Las estimaciones de arrastre se realizaron en base a los usos del agua previstos para la FSRU y las transportadoras de GNL (ver tabla 3.8.2 a continuación). Hay una amplia gama de posibles volúmenes de entrada de operaciones diarias para transportadoras de GNL (basados en valores derivados de proyectos anteriores). Teniendo en cuenta el tipo y el tamaño de las transportadoras de GNL en la flota actual, Aguirre LLC indica que el extremo superior de ese rango es probablemente el más representativo del Proyecto. Por lo tanto, a los fines del análisis, se utilizó el volumen máximo de ingreso de la transportadora de GNL de 81.6 millones de galones por día (308,900 metros cúbicos por día) para calcular el arrastre. Supusimos que habría 50 entregas por año y que cada entrega demoraría 88 horas.

TABLA 3.8-2 **Resumen de entradas y descargas de uso de agua de la embarcación estándar en el lugar del Proyecto**		
Embarcaciones GasPort	Uso del Agua	Entrada de agua de mar (millones de galones por día [metros cúbicos por día])
FSRU	Sistema de enfriamiento del condensador principal	47.0 (177,900)
	Sistema de refrigeración de agua marina auxiliar	6.0 (22,700)
	Cortina de agua de seguridad	0.6 (2,200)
	Agua de lastre	1.9 (7,200)
	Generador de agua dulce	0.3 (1,100)
	Sistema preventivo de crecimiento marino	0.16 (605)
	Total	**55.96 (211,800)**
Transportadoras de GNL	Sistema de enfriamiento del condensador principal	Variable; dependiendo de la embarcación real utilizada
	Sistema de refrigeración de agua marina auxiliar	
	Cortina de agua de seguridad	
	Agua de lastre	
	Generador de agua dulce	
	Total (máximo mientras está atracado)	**81.6 (308,900)**

Se estimó el potencial de arrastre de larvas de coral desde la FSRU propuesta y las transportadoras de GNL en base a la densidad de larvas de coral mínima (durante el día) y máxima (de noche) observada en el estudio de Tetra Tech (2014a), ya que es la única información disponible hasta este momento. Las estimaciones de arrastre máximo diario se aplican sólo a las densidades de coral planctónico presentes en la columna de agua después de la actividad de desove, y se debería considerar una estimación aproximada, ya que se basan en un solo día de muestreo en el que las larvas estaban presentes. Con el fin de determinar el número de larvas de coral arrastradas al año, se deben tener en cuenta dos factores: 1) Se han identificado dos desove de coral principales (agosto y septiembre-octubre) para la costa sur de Puerto Rico. 2) La duración de la etapa larval antes del asentamiento puede variar de 2 a 10 días (Baird, 2001). Por lo tanto, la siguiente ecuación se puede utilizar para estimar el arrastre anual de larvas de coral:

Cantidad de larvas de Coral Arrastrado anualmente (n) = Σ ($larvas_{día}$* 0.5 días + $larvas_{noche}$* 0.5 días) * (volumen diario retirado m^3) * (Duración de la etapa larval)

Donde:

Las $larvas_{día}$ = Densidad de larvas durante el evento de muestreo diurno de Tetra Tech (2014a): 0.085 larvas / m^3);

Las $larvas_{noche}$ = Densidad de larvas durante el evento de muestreo nocturno de Tetra Tech (2014a): 5.31 larvas / m^3);

Volumen diario Retirado = retiro diario de agua de la FSRU (Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación) o transportadoras de GNL (m^3), Tabla 3.8-3;

Duración de la etapa larval = duración estimada de la exposición para la etapa de las larvas de coral antes del asentamiento, 10 días (Baird, 2001) para dos desoves diferentes.

Este cálculo asume que las larvas solo estarían presentes en la profundidad de la toma, 23 a 36 pies (7-11 m) durante los desoves, lo cual es una hipótesis conservadora. La tabla 3.8-3 resume el arrastre convertido anual para las larvas de coral para las FSRU y las transportadoras de GNL.

TABLA 3.8-3

Cálculo anual cualitativo de arrastre de larvas de coral de la FSRU del terminal marítimo y las transportadoras de GNL. para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Escenario de Operación	Densidad diurna de larvas de coral (no./264 gal [no. / M^3]) [a]	Densidad nocturna de larvas de coral (no./264 gal [no. / M^3]) [a]	Duración de susceptibilidad larval al arrastre (días)	Estimación de arrastre máximo diario (# de individuos)	Arrastre anual estimado (número de individuos)
FSRU	0.085	5.31	20 [b]	571,417	11,428,336
Transportadoras de GNL	0.085	5.31	12.7 [c]	833,231	10,582,031

[a] Fuente: Tetra Tech (2014a); total recolectado de larvas de coral en un evento de muestreo - 28 de agosto 2013

[b] Supone dos desoves por año con 10 días de duración de las larvas durante cada evento.

[c] Suponiendo entregas a intervalos regulares, una entrega tendría lugar cada 7.3 días. Por lo tanto, podría producirse un máximo de 1.7 entregas (de 3.67 días de duración cada una) durante cada uno de los dos desoves de 10 días.

Los análisis de adultos equivalentes usados en la estimación del impacto del arrastre para los peces no se pueden utilizar para larvas de coral debido a la falta de parámetros de nivel de población conocidos, el periodo temporal corto para la fase pelágica, y el complejo desarrollo de las larvas de coral de organismos pelágicos a sésiles. Como resultado, las estimaciones de arrastre anuales de la Tabla 3.8-3 podrían considerarse conservadoras, ya que no tienen en cuenta la mortalidad natural de las larvas. Sin embargo, estas estimaciones de arrastre deben ser utilizadas con la importante salvedad de que se basan en un día de muestreo dentro de un evento de muestreo de nueve días en agosto de 2013, lo que puede no representar densidades típicas de larvas posdesove.

Durante los períodos de desove, existe la posibilidad de arrastre de las larvas de coral con el mayor riesgo cerca de la profundidad de la toma de la FSRU. El arrastre de las larvas de coral probablemente tendría un impacto permanente, moderado en las poblaciones de coral de la región.

Mientras que los estudios de laboratorio muestran que la luz puede alterar la reproducción del coral ya que los tiempos de desove se correlacionan con la luz de la luna, la investigación actual es muy limitada y los efectos de la iluminación en los corales siguen siendo en gran medida desconocidos (Brady et al, 2009;. Science Daily, 2008).

Los arrecifes de coral también pueden verse afectados por los derrames de hidrocarburos (ver sección 3.1). Estos impactos variarían ampliamente en función de la profundidad y el volumen del derrame así como también de las propiedades del material derramado.

Métodos de mitigación

Aguirre LLC haría flotar el segmento de la tubería que cruzaría el arrecife de coral (postes indicadores de millas 1.0-1.6) a su lugar y amarraría la tubería a pilotes colocados fuera del arrecife. La tubería también podría estar revestida de concreto para eliminar la flotabilidad negativa. Las inundaciones posteriores del segmento de la tubería lenta y deliberadamente lo colocarían en el lecho marino. Una vez en su lugar, la tubería se fijaría al sustrato consolidado con una serie de tornillos sin fin (dispositivos de anclaje). Este proceso daría lugar a la mortalidad directa y la pérdida total de la fauna béntica dentro de la huella de la tubería.

Para reducir potencialmente los impactos en el hábitat del los arrecife de coral, recomendamos en la sección 4.5.2.4 del borrador de la DIA, que Aguirre LLC evalúe el uso potencial de una perforadora direccional horizontal (HDD) agua al agua entre postes indicadores de millas colocados a una distancia de 1.0 a 1.6 para evitar impactos directos en la mayoría de los hábitats del arrecife de coral y especies de corales incluidas en el área del proyecto. Recomendamos que la evaluación trate la viabilidad de una HDD sobre el sustrato que se cruzaría y estime el área de perturbación del fondo marino que se necesitaría y el volumen de sedimentos que sería desplazado en los lugares de entrada y salida de la HDD. Solicitamos que Aguirre LLC nos proporcione los resultados de esta evaluación antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA.

Aguirre LLC propone reubicar los corales pétreos viables desde el corredor de la tubería y la zona del terminal marítimo antes de la construcción para minimizar los impactos de mortalidad y sombra permanente. Aguirre LLC también ha aceptado preparar una restauración del arrecife de coral o un plan de mitigación en coordinación con el NMFS y FWS para compensar el impacto de la construcción y operación del Proyecto. El plan incluiría uno o más de los siguientes ítems: el seguimiento de la comunidad de arrecifes antes, durante y después de la construcción; la instalación y el seguimiento de un arrecife artificial; el almacenamiento y la reubicación de corales en arrecifes naturales o artificiales adyacentes; el desarrollo de un programa de concientización/extensión de arrecifes; y fondos para apoyar los programas existentes y en curso de la comunidad de arrecifes. Recomendamos en la sección 4.5.2.4 del borrador de la DIA que Aguirre LLC nos proporcione un borrador de este plan antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA. Junto con los requisitos de algas marinas y mitigación de corales, es probable que las agencias reguladoras ambientales necesiten un plan de gestión con un programa educativo para el personal de construcción y las prácticas de trabajo que se realicen cerca de los recursos sensibles. Es posible que se requieran medidas de protección estándar que incluyan el uso de un sistema de posicionamiento global integrado para rastrear el movimiento de las embarcaciones durante las actividades de construcción.

Para asegurarse de que el arrastre de las larvas de coral sea minimizado o se evite, recomendamos en la sección 4.5.2.4 del borrador de la DIA, que Aguirre LLC consulte con el NMFS para determinar el tipo apropiado de pantalla que se utilizará en las extracciones de agua durante la construcción. Solicitamos que Aguirre LLC nos proporcione los resultados de esta consulta antes de la construcción.

Según lo tratado en la sección 3.3 de la EB, recomendamos en el punto 4.3.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC prepare un plan de control y prevención de derrames específicos del sitio para minimizar los impactos potenciales que resulten de derrames accidentales (ver la sección 3.1 de la EB). Además, todos los vertidos estarían sujetos a los requisitos del permiso de NPDES para el Proyecto.

Determinación de los efectos

En función de los requisitos de hábitat y las características de los corales, los procedimientos propuestos de construcción y operación del Proyecto y los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC, hemos determinado que es probable que el Proyecto *afecte negativamente al coral* estrella, coral cuerno de alce, coral elíptico, coral bandeja, coral de estrellas rocoso, coral en forma de pilar, cactus coral, coral cuerno de ciervo y los corales estrella. Los efectos sobre las especies de corales, así como también sobre el hábitat crítico para los corales cuerno de alce y cuerno de ciervo serían moderados y permanentes, ya que la colocación directa propuesta causaría la mortalidad de las colonias y una pérdida permanente de sustrato en la huella de la tubería a su paso por la Boca del Infierno. En función de las medidas de mitigación que Aguirre LLC ha propuesto, junto con nuestras recomendaciones, consideramos que los impactos sobre las especies de corales catalogadas propuestas y el hábitat crítico se reducirían al mínimo, en la medida de lo posible. Si el método de cambios en la instalación de tuberías (ya sea por Aguirre LLC que propone el método de HDD o la Comisión que lo solicita), vamos a tenerlo en cuenta para complementar el registro de consultas. Sin embargo, no creemos que esto requeriría

reiniciar la Sección 7 de consulta, ya que el impacto adverso del proyecto sobre los corales catalogados se reduciría considerablemente.

4.0 RESUMEN

La siguiente tabla resume nuestras determinaciones de efectos para el Proyecto bajo la Sección 7 de la ESA. Estas determinaciones se basaron en las características de la especie, los requisitos de hábitat, los procedimientos operativos y de construcción propuestos y los métodos de mitigación propuestos por Aguirre LLC.

TABLA 4-1
Determinación del resumen de impactos

Nombre común	Nombre Científico	Determinación
Mamíferos Marinos		
Manatí antillano	*Trichechus manatus manatus*	Que puedan afectar negativamente
Ballena azul	*Balaenoptera musculus*	Que no puedan afectar negativamente
Ballena de aleta	*Balaenoptera physalus*	Que no puedan afectar negativamente
Ballena jorobada	*Megaptera novaenglia*	Que no puedan afectar negativamente
Ballena boreal	*Balaenoptera borealis*	Que no puedan afectar negativamente
Cachalote	*Physeter macrocephalus*	Que no puedan afectar negativamente
Reptiles		
Tortuga marina verde	*Chelonia mydas*	Que no puedan afectar negativamente
Tortuga carey	*Eretmochelys imbricate*	Que no puedan afectar negativamente
Tortuga laúd	*Dermochelys coriacea*	Que no puedan afectar negativamente
Tortuga cabezona o caguama	*Caretta caretta*	Que no puedan afectar negativamente
Aves		
Frailecillo silbador	*Charadrius melodus*	Que no puedan afectar negativamente
Mariquita de Puerto Rico	*Agelaius xanthomus*	Que no puedan afectar negativamente
Correlimos gordo	*Calidris canutus rufa*	Que no puedan afectar negativamente
Peces		
Caballito de mar enano	*Hippocampus zosterae*	Que no puedan afectar negativamente
Tiburón martillo	*Sphyrna lewini*	Que no puedan afectar negativamente
Invertebrados		
Coral estrella	*Montastraea annularis*	Que puedan afectar negativamente
Coral cuerno de alce	*Acropora palmata*	Que puedan afectar negativamente
Coral estrella elíptico	*Dichocoenia stokesii*	Que puedan afectar negativamente
Coral bandeja	*Agaricia lamarcki*	Que puedan afectar negativamente
Coral estrella rocoso	*Montastraea faveolata*	Que puedan afectar negativamente
Coral en forma de pilar	*Dendrogyra cylindrus*	Que puedan afectar negativamente
Cactus coral	*Mycetophyllia ferox*	Que puedan afectar negativamente
Coral cuerno de ciervo	*Acropora cervicornis*	Que puedan afectar negativamente
Coral estrella	*Montastraea franksi*	Que puedan afectar negativamente

5.0 REFERENCIAS

Equipo de Revisión Biológica para el Acropora. 2005. Documento de estado de revisión del *Acropora* del Atlántico Informe para el Servicio Nacional de Pesca Marina, Oficina Regional del Sureste. 3 de marzo de 2005.

Baird, AH 2001. La ecología de larvas de coral: Patrones de asentamiento, selección del hábitat y duración de la fase larval. Tesis doctoral. James Cook University.

Baird, AH, JR Invitado y BL Willis. 2009. Patrones sistemáticos y biogeográficos de la Biología de la Reproducción de corales escleractinios. Revisión Anual de Evolución de la Ecología y Sistemática, 40: 551-571.

Bjorndal, KA 1997. Ecología de alimentación y nutrición de las tortugas marinas. En: Lutz, P. y J. Musick (eds). Biología de las Tortugas Marinas. Boca Raton: CRC Press.

Brady, AK, JD Hilton, y PD Vize. 2009. El momento del desove del coral es una respuesta directa a los ciclos de luz solar y no es una respuesta circadiana de arrastre. Disponible en línea en: http://faculty.bennington.edu/ ~ sherman / diversidad% 20coral% 20reef/coralspawntiming.pdf. Consultado en mayo de 2014.

Brainard, RE, C. Birkeland, CM Eakin, P. McElhany, MW Miller, M. Patterson, y GA Piniak. 2011. Informe de estado de revisión sobre la petición de incluir a 82 especies de corales candidatas según la Ley de Especies en Peligro de Extinción de los EE.UU. Departamento de Comercio de los EE.UU., Memorándum Técnico NOAA NMFS-PIFSC-27, 530 p. + 1 Apéndice.

Instituto de Biología Marina del Caribe. 2012. Fechas de desove de coral 2012 y observaciones de 2011. Disponible en línea en: <http://www.researchstationcarmabi.org/>.

Centro para la Diversidad Biológica. 2011. Petición para incluir el caballito de mar enano (*Hippocampus zosterae*) como especie amenazada o en peligro de extinción según la Ley de Especies en Peligro de Extinción. Centro para la Diversidad Biológica, Flagstaff, Arizona, abril de 2011. 68 págs.

Deutsch, CJ, Self-Sullivan, C. y Mignucci-Giannoni, A. 2008. Trichechus manatus. En: UICN 2011. Lista Roja de Especies Amenazadas IUCN. Versión 2011.1 www.iucnredlist.org. Descargado el 27 de junio de 2011.

Field, R. (editor), E.N. Laboy, J. Capellla, PO Robles y CM González. 2003. Perfil estuarino de la Bahía de Jobos. Una Reserva Nacional de Investigación Estuarina. Revisado en junio de 2008 por A. Dieppa, Coordinador de Investigación. Disponible en línea en: http://nerrs.noaa.gov/Doc/PDF/Reserve/JOB_SiteProfile.pdf. Consultado en julio de 2013.

Foster, SJ y ACJ Vincent. 2004. Ciclo vital y ecología de los caballitos de mar: implicaciones para la conservación y gestión. Journal of Fish Biology 65: 1-61.

Harrington, Brian A. 2001. Correlimos gordo. Las aves de América del Norte. Vol. 15, N º 563: Unión de Ornitólogos Estadounidenses. Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia.

Hodgson, G. 1985. Abundancia y distribución de larvas de coral planctónicas en la bahía Kaneohe, Oahu, Hawaii. Marine Ecology Progress Series 26:61-71.

Jones, D.L., J.F. Walter, EN Brooks y JE Serafy. 2010. Conectividad a través de la ontogenia: Vínculos de la Población de Peces entre los hábitats de Manglares y Arrecifes de Coral. Marine ecology progress series 401:245-258.

Luschi, P., G. C. y Papi, F. 2003. Una revisión de los desplazamientos de larga distancia de las tortugas marinas y el posible papel de las corrientes oceánicas. Oikos 103: 293 - 302

Lutz, P. y J. Musick. 1997. Biología de las Tortugas Marinas. Boca Raton: CRC Press.

Lutz, P., J. y J. Musick Wynken. 2003. Biología de las Tortugas Marinas Volumen II. Boca Raton: CRC Press.

Miller, MH, Carlson, J., Cooper, P., Kobayashi, D., Nammack, M., y J. Wilson. 2013. Informe del estado de revisión: tiburón martillo (*Sphyrna lewini*). Informe para el Servicio Nacional de Pesca Marina, Oficina de Recursos Protegidos. Marzo de 2013.131 págs.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 1991. Plan de Recuperación de la ballena jorobada (Megaptera novaeangliae). Elaborado por el Equipo de Recuperación de la ballena jorobada para el Servicio Nacional de Pesca Marina, Silver Spring, Maryland. 105 págs.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 1998. Plan de Recuperación de la ballena azul (Balaenoptera musculus). Preparado por Reeves RR, PJ Clapham, RL Brownell, Jr., y GK Silber para el Servicio Nacional de Pesca Marina, Silver Spring, Maryland. 42 págs.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 2010. Plan de Recuperación del cachalote (Physeter macrocephalus). Servicio Nacional de Pesca Marina, Silver Spring, Maryland. 165 págs.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 2011. Plan de recuperación final de la ballena boreal (Balaenoptera borealis). Servicio Nacional de Pesca Marina, Oficina de Recursos Protegidos, Silver Spring, Maryland. 108 págs.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 2012. Fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción: Determinaciones propuestas para el listado para las 82 especies de arrecife de coral-Reclasificación propuesta de *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis* de especies amenazadas a especies en peligro de extinción. Registro Federal **77**: 73219 - 73262.

Servicio Nacional de Pesca Marina y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 1991. Plan de Recuperación de la Población de las tortugas marinas verdes del Atlántico de los EE.UU. Servicio Nacional de Pesca Marina, Washington, DC

Servicio Nacional de Pesca Marina y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 1992. Plan de recuperación de tortugas laúd en el Caribe de EE.UU., el Atlántico y el Golfo de México. Servicio Nacional de Pesca Marina, Washington, DC

Servicio Nacional de Pesca Marina y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 1993. Plan de Recuperación de Tortugas Carey en el Mar Caribe de EE.UU., Océano Atlántico y Golfo de México. Servicio Nacional de Pesca Marina, St. Petersburg, Florida.

Servicio Nacional de Pesca Marina y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2007a. Revisión de 5 años de la tortuga marina verde (*Chelonia mydas*): Resumen y Evaluación. El NMFS,

Oficina de Recursos Protegidos, Silver Spring, MD y la Oficina de Campo de los Servicios Ecológicos de Jacksonville, región sureste del FWS, Jacksonville, FL.

Servicio Nacional de Pesca Marina y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2007b. Revisión de 5 años de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*): Resumen y Evaluación. El NMFS, Oficina de Recursos Protegidos, Silver Spring, MD y la Oficina de Campo de los Servicios Ecológicos de Jacksonville, región sureste del FWS, Jacksonville, FL.

Servicio Nacional de Pesca Marina y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2007c. Revisión de 5 años de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*): Resumen y Evaluación. El NMFS, Oficina de Recursos Protegidos, Silver Spring, MD y la Oficina de Campo de los Servicios Ecológicos de Jacksonville, región sureste del FWS, Jacksonville, FL.

Servicio Nacional de Pesca Marina y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2007d. Revisión de 5 años de la tortuga cabezona o caguama (*Caretta caretta*): Resumen y Evaluación. El NMFS, Oficina de Recursos Protegidos, Silver Spring, MD y la Oficina de Campo de los Servicios Ecológicos de Jacksonville, región sureste del FWS, Jacksonville, FL.

Servicio Nacional de Pesca Marina y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2008. Plan de recuperación de la población de la tortuga cabezona o caguama (*Caretta caretta*) del Atlántico Norte, Segunda Revisión. Servicio Nacional de Pesca Marina , Silver Spring, MD.

Servicio Nacional de Pesca Marina y Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2013. Revisión de 5 años de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*): Resumen y Evaluación. El NMFS, Oficina de Recursos Protegidos, Silver Spring, MD y la Oficina de Campo de los Servicios Ecológicos de Jacksonville, región sureste del FWS, Jacksonville, FL.

Niles, L. J., Sitters, H. P., Dey, A. D., Atkinson, P. W., Baker, A. J., Bennet, K. A., Carmona, R., Clark, K. E., Clark, N. A., Espoz, C., González, P. M., Harrington, B. A., Hernández, D. E., Kalasz, K. S., Lathrop, R. C., Matus, R. N., Minton, C. D. T., Morrison, RI G., Peck, MK, Pitts, W. Robinson, RA, Serrano, IL 2008. Estado del correlimos gordo (*Calidris canutus rufa*) en el hemisferio occidental. Estudios de Biología Aviar N.º 26. Sociedad Ornitológica Cooper.

Oliver, JK, BA King, BL Willis, RC Babcock, y E. Wolanski. 1992. Dispersión de las larvas de coral de una laguna de arrecife-II. Comparaciones entre predicciones del modelo y las concentraciones observadas. Investigación de la Plataforma Continental 12:873-889.

Oliver, JK y BL Willis. 1987. -Manchas del desove de coral en la Gran Barrera de Coral: Observaciones Preliminares. Biología Marina 94:521-529.

Plotkin, P. 2003. Migraciones de adultos y Uso del Hábitat. En: Lutz, P., J. y J. Musick Wynken (eds). Biología de las Tortugas Marinas Volumen II. Boca Raton: CRC Press.

Riddle, D. 2008. Reproducción del coral, tercera parte: sexualidad de los corales pétreos, modos de reproducción, tamaño en la pubertad, proporción de sexos y esperanza de vida. Pg. 5-41 en: Revista Advanced Aquarist's Online.

Richmond, RH 1997. Reproducción y Reclutamiento de corales: Vínculos críticos en la persistencia de los arrecifes. En las páginas 175-197 *en* C. Birkeland, editor. Vida y muerte de los arrecifes de coral. Chapman y Hall, Nueva York, NY.

Rogers, CS 1983. Efectos letales y subletales de los sedimentos aplicados a los arrecifes de coral comunes del Caribe en el campo. Mar Poll Bull (Marine Pollution Bulletin) 14: 378-382

Science Daily. 2008. La contaminación lumínica ofrece una nueva medida global del estado de los arrecifes de coral. Disponible en línea en: http://www.sciencedaily.com/releases/2008/11/081124174955.htm. Consultado en mayo de 2014.

Self-Sullivan, C. y Mignucci-Giannoni, A. 2008. Trichechus manatus ssp. Manatus. En: UICN 2011. Lista Roja de Especies Amenazadas IUCN. Versión 2011. 1. Disponible en línea en: www.iucnredlist.org. Consultado en junio de 2011.

Tetra Tech, Inc. 2012. Caracterización de especies bénticas de referencia del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Preparado para Excelerate Energy LP. Junio de 2012.

Tetra Tech, Inc. 2013a. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre Caracterización del arrastre de referencia, Versión 5, finalizada en 2012. Datos con constante neta revisada. Preparado para Excelerate Energy L.P., septiembre de 2013.

Tetra Tech, Inc. 2013b. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre Informe de modelización hidroacústica. Preparado para Excelerate Energy L.P., febrero de 2013.

Tetra Tech, Inc. 2013c. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre Informe de la encuesta sobre mamíferos marinos y tortugas marinas. Preparado para Excelerate Energy L.P., enero de 2013.

Tetra Tech, Inc. 2013d. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre Verano 2013 - Informe de caracterización del arrastre de referencia. Preparado para Excelerate Energy L.P., diciembre de 2013.

Tetra Tech, Inc. 2013e. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre Invierno 2013 - Informe de caracterización del arrastre de referencia. Preparado para Excelerate Energy L.P., octubre de 2013.

Tetra Tech, Inc. 2014a. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre Estimación del arrastre potencial de larvas de coral. Preparado para Excelerate Energy L.P., enero de 2014.

Tetra Tech, Inc. 2014b. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre Cartografía y Demografía del coral de la ESA. Preparado para Excelerate Energy L.P., enero de 2014.

Tetra Tech, Inc. 2014c. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre Otoño 2013 - Informe de caracterización del arrastre de referencia. Preparado para Excelerate Energy L.P., marzo de 2014.

Sector de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 1986. Plan de recuperación de la población del manatí de las Indias Occidentales (antillano) en Puerto Rico. Rathbun, ES y E. Possardt para el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU., Región Sudeste, Atlanta, Georgia.

Sector de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2007. Manatí de las Indias Occidentales. Revisión de 5 años: Resumen y Evaluación. Oficina de Servicios Ecológicos de Jacksonville, Florida; Oficina de Campo del Caribe, Puerto Rico. 79 págs.

Sector de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2009a. Revisión de 5 años del frailecillo silbador (*Charadrius melodus*): Resumen y Evaluación. Región Noreste de FWS, Hadley, MA y Oficina de Campo East Lansing, región del Medio Oeste, Michigan.

Sector de pesca y fauna silvestre de los EE.UU. Evaluación de población: Manatí de las Indias Occidentales (*Trichechus manatus*), población de Puerto Rico (subespecie antillana, *Trichechus manatus manatus*). Sector de Pesca y Fauna Silvestre de los EE. UU., Oficina de Campo del Caribe, Boquerón, Puerto Rico. Revisado el 30 de diciembre de 2009.

Sector de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2010. Perfiles de especies catalogadas. Disponible en línea en: http://www.fws.gov/species/. Consultado en abril de 2014.

Sector de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2011a. Mapa de especies en peligro de extinción del Caribe. Disponible en línea en: www.fws.gov/caribbean/es/PDF/Map.pdf. Consultado en abril de 2014.

Sector de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2011b. Revisión de 5 años de la mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*): Resumen y Evaluación. Región Sudeste de FWS, Oficina de campo de servicios ecológicos del Caribe, Boqueron, Puerto Rico.

Sector de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2013a. Informe final revisado de la evaluación de la población del manatí de las Indias Occidentales. Disponible en línea en: http://www.fws.gov/caribbean/es/manatee.html. Evaluado en abril de 2014.

Sector de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. 2013b. Hoja informativa del correlimos gordo. Disponible en línea en: http://www.fws.gov/northeast/redknot/pdf/Redknot_BWfactsheet092013.pdf. Consultado en marzo de 2014.

Whitall, DR, BM Costa, LJ Bauer, A. Dieppa y SD Hile (editores). 2011. Una evaluación de referencia de los recursos ecológicos de la Bahía de Jobos, Puerto Rico. Memorando técnico de NOAA NOS NCCOS 133. Silver Spring, MD. 188 págs. Disponible en línea en: http://www.ccma.nos.noaa.gov/publications/jobosbaybaseline.pdf. Consultado en mayo de 2013.

WildEarth Guardians. 2011. Petición de incluir el segmento diferenciado de población del cachalote (Physeter macrocephalus) del Golfo de México según la ley de Especies en Peligro de Extinción de los EE. UU. WildEarth Guardianes, Denver, Colorado, diciembre de 2011. 36 págs.

Zitello, AG, DR Whitall, A. Dieppa, JD Christensen, ME Mónaco y TAN Rohmann. 2008. Caracterización de la Bahía de Jobos, Puerto Rico: Un Análisis de Monitoreo de la Cuenca y el Plan de modelización. Disponible en línea en: http://ccma.nos.noaa.gov/publications/CEAPHiRes.pdf. Consultado en mayo 2013.

APÉNDICE E

EVALUACIÓN DEL ARRASTRE E IMPACTO DEL ICTIOPLANCTON PARA LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DEL TERMINAL MARÍTIMO DE GNL DE AGUIRRE

BORRADOR DE LA DIA
APÉNDICE E

Evaluación del arrastre e impacto del ictioplancton para la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

por
Jill Rowe, Rich Balouskus, Deborah French McCay y Danielle Reich

RPS ASA
55 Village Square Drive
South Kingstown, RI 02879
jrowe@asascience.com

Preparado para
Natural Resource Group (NRG), LLC
1 Financial Plaza #1515
Providence, RI 02903
Teléfono (401) 278-4300
Fax (401) 278-4310

Para su presentación a:
Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC)
888 First Street, NE
Washington, DC 20426

2 de mayo de 2014

ÍNDICE

Evaluación del arrastre e impacto del ictioplancton
Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre
Declaración de Impacto Ambiental

1.0 INTRODUCCIÓN E-1
2.0 SUPOSICIONES Y VOLÚMENES DE ENTRADA E-3
3.0 DESCRIPCIÓN DEL MODELO E-4
4.0 DENSIDAD DE INVERTEBRADOS ICTIOPLANCTON Y ZOOPLANCTON E-6
5.0 ALIMENTACIÓN DEL MODELO Y RESULTADOS DE LOS TAXONES DE INTERÉS E-8
5.1 Lutjanidae E-8
5.2 Serranidae E-11
5.3 Carangidae E-14
5.4 Haemulidae E-17
5.5 Palinuros E-20
5.6 Huevos De Peces E-23
5.7 Todas Las Demás Larvas De Peces E-29
5,8 Todas Las Demás Larvas De Invertebrados E-33
5.9 Resumen E-34
6.0 REFERENCIAS E-38

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1. Muestreo de transectos de ictioplancton en altamar dentro del área del Proyecto. Los tipos de hábitat y sustrato se describen en Tetra Tech (2012a, b). E-6

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1 Taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el lugar del Proyecto E-2
Tabla 2-1 Escenarios de operación evaluados para el cálculo del arrastre de plancton en la ubicación del proyecto para LNGC Y FSRU E-3
Tabla 2-2 Resumen de entradas y descargas de uso de agua del buque estándar en el lugar del proyecto E-3
Tabla 4-1 Densidades (n.° de ejemplares) de los taxones representativos de interés seleccionados para el cálculo del arrastre en el Área del Proyecto E-7
Tabla 5.1-1 Parámetros del ciclo vital del pargo de seda (*Lutjanus vivanus*) E-8
Tabla 5.1-2 Duración (en días) de las fases del ciclo vital del pargo de seda (*Lutjanus vivanus*) ... E-9
Tabla 5.1-3 Mortalidad diaria instantánea del pargo de seda (*Lutjanus vivanus*) E-9
Tabla 5.1-4 Mortalidad instantánea (M = natural, F = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) del pargo de seda (*Lutjanus vivanus*) E-9
Tabla 5.1-5 Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para el pargo de seda (*Lutjanus vivanus*)
10
Tabla 5.1-6 Datos adicionales del ciclo vital del pargo de seda (*Lutjanus vivanus*) para el cálculo del arrastre E-10

Tabla 5.1-7 Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* en funcionamiento continuo de la FSRU E-10
Tabla 5.1-8 Impacto de población de larvas de *Lutjanidae* durante 40 años del ciclo del Proyecto en funcionamiento continuo de la FSRU E-10
Tabla 5.1-9 Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-10
Tabla 5.1-10 Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-10
Tabla 5.1-11 Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-11
Tabla 5.1-12 Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-11
Tabla 5.1-13 Impacto en la población anual de *Lutjanidae* con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-11
Tabla 5.1-14 Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* durante 40 años del ciclo del Proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-11
Tabla 5.2-1 Parámetros del ciclo vital del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*) E-12
Tabla 5.2-2 Duración (en días) de las fases del ciclo vital del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*) E-12
Tabla 5.2-3 Mortalidad diaria instantánea del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*) E-12
Tabla 5.2-4 Mortalidad instantánea (M = natural, F = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*)..... E-12
Tabla 5.2-5 Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para el mero de Nassau (*Epinephelus straitus*) E-13
Tabla 5.2-6 Datos adicionales del ciclo vital del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*) para el cálculo del arrastre..... E-13
Tabla 5.2-7 Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* en funcionamiento continuo de la FSRU E-13
Tabla 5.2-8 Impacto en la población de larvas de *Serranidae* durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de la FSRU..... E-13
Tabla 5.2-9 Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-13
Tabla 5.2-10 Impacto de población de larvas de *Serranidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-13
Tabla 5.2-11 Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-14
Tabla 5.2-12 Impacto en la población de larvas de *Serranidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-14
Tabla 5.2-13 Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-14
Tabla 5.2-14 Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL..... E-14
Tabla 5.3-1 Parámetros del ciclo vital del jurel azul (*Caranx crysos*)..... E-15
Tabla 5.3-2 Duración (en días) de las fases del ciclo vital del jurel azul (*Caranx crysos*)..... E-15
Tabla 5.3-3 Mortalidad diaria instantánea del jurel azul (*Caranx crysos*) E-15
Tabla 5.3-4 Mortalidad instantánea (M = natural, F = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) del jurel azul (*Caranx crysos*) E-15
Tabla 5.3-5 Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para el jurel azul (*Caranx crysos*)..... E-16

Tabla 5.3-6 Datos adicionales del ciclo vital del jurel azul (*Caranx crysos*) para el cálculo del arrastre E-16
Tabla 5.3-7 Impacto en la población anual de larvas de *Carangidae* en funcionamiento continuo de la FSRU E-16
Tabla 5.3-8 Impacto en la población de larvas de *Carangidae* durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de la FSRU E-16
Tabla 5.3-9 Impacto en la población anual de larvas de *Carangidae* con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-16
Tabla 5.3-10 Impacto en la población de larvas de *Carangidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-16
Tabla 5.3-11 Impacto en la población anual de larvas de *Carangidae* con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-17
Tabla 5.3-12 Impacto en la población de larvas de *Carangidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-17
Tabla 5.3-13 Impacto en la población anual de larvas de *Carangidae* con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-17
Tabla 5.3-14 Impacto en la población de larvas de *Carangidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-17
Tabla 5.4-1 Parámetros del ciclo vital del Tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum*) E-18
Tabla 5.4-2 Duración (en días) de las fases del ciclo vital del Tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum*) E-18
Tabla 5.4-3 Mortalidad diaria instantánea del Tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum*) E-18
Tabla 5.4-4 Mortalidad instantánea (M = natural, F = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) del Tomtate Grunt (*Haemulon aurolineatum*) E-18
Tabla 5.4-5 Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para elTomtate ronco (*Haemulon aurolineatum*) E-19
Tabla 5.4-6 Datos adicionales del ciclo vital del Tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum* Haemulon) para el cálculo del arrastre E-19
Tabla 5.4-7 Impacto en la población anual de larvas de *Haemulidae* en funcionamiento continuo de FSRU E-19
Tabla 5.4-8 Impacto en la población de larvas de *Haemulidae* durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de FSRU E-19
Tabla 5.4-9 Impacto en la población anual de larvas de *Haemulidae* con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-19
Tabla 5.4-10 Impacto en la población de larvas de *Haemulidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-19
Tabla 5.4-11 Impacto en la población anual de larvas de *Haemulidae* con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-20
Tabla 5.4-12 Impacto en la población de larvas de *Haemulidae* durante 40 años del ciclo de proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-20
Tabla 5.4-13 Impacto en la población anual de larvas de *Haemulidae* con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-20
Tabla 5.4-14 Impacto en la población de larvas de *Haemulidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-20
Tabla 5.5-1 Parámetros del ciclo vital de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) E-21
Tabla 5.5-2 Duración (en días) de las fases del ciclo vital de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) E-21
Tabla 5.5-3 Mortalidad diaria instantánea de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) E-21
Tabla 5.5-4 Mortalidad instantánea (M = natural, F = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) E-21

Tabla 5.5-5 Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) E-22
Tabla 5.5-6 Datos adicionales del ciclo vital de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) para el cálculo del arrastre E-22
Tabla 5.5-7 Impacto en la población anual de larvas de Palinura en funcionamiento continuo de FSRU E-22
Tabla 5.5-8 Impacto en la población de larvas de Palinura durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de FSRU E-22
Tabla 5.5-9 Impacto en la población anual de larvas de Palinura con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-22
Tabla 5.5-10 Impacto en la población de larvas de Palinura durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-22
Tabla 5.5-11 Impacto en la población anual de larvas de Palinura con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-23
Tabla 5.5-12 Impacto en la población de larvas de Palinura durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-23
Tabla 5.5-13 Impacto en la población anual de larvas de Palinura con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-23
Tabla 5.5-14 Impacto en la población de larvas de Palinura durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-23
Tabla 5.6-1 Parámetros del ciclo vital de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli*) E-24
Tabla 5.6-2 Duración (en días) de las fases del ciclo vital de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli*) E-24
Tabla 5.6-3 Mortalidad diaria instantánea de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli*) E-24
Tabla 5.6-4 Mortalidad instantánea (M = natural, F = pesca) por etapa de vida o anualmente (edad 1+) de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli*) E-25
Tabla 5.6-5 Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli*) E-25
Tabla 5.6-6 Datos adicionales del ciclo vital de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli*) para el cálculo del arrastre E-25
Tabla 5.6-7 Impacto en la población anual de huevos de peces con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-25
Tabla 5.6-8 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-26
Tabla 5.6-9 Impacto en la población de huevos de peces con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-26
Tabla 5.6-10 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-26
Tabla 5.6-11 Impacto en la población de huevos de peces con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-26
Tabla 5.6-12 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-26

Tabla 5.6-13 Impacto en la población de huevos de peces con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-27
Tabla 5.6-14 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-27
Tabla 5.6-15 Impacto anual en la población de huevos de peces con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) . E-27
Tabla 5.6-16 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-27
Tabla 5.6-17 Impacto en la población de huevos de peces con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-27
Tabla 5.6-18 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-28
Tabla 5.6-19 Impacto en la población de huevos de peces con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-28
Tabla 5.6-20 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-28
Tabla 5.6-21 Impacto en la población de huevos de peces con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-28
Tabla 5.6-22 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-28
Tabla 5.7-1 Lista de Especies de ictioplancton recogidas por Aguirre LLC en la ubicación propuesta del FSRU E-29
Tabla 5.7-2 Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-30
Tabla 5.7-3 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-30
Tabla 5.7-4 Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-30
Tabla 5.7-5 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-31
Tabla 5.7-6 Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-31
Tabla 5.7-7 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-31

Tabla 5.7-8 Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-31
Tabla 5.7-9 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*) E-31
Tabla 5.7-10 Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativa de *Haemulidae*) E-32
Tabla 5.7-11 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-32
Tabla 5.7-12 Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-32
Tabla 5.7-13 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-32
Tabla 5.7-14 Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-32
Tabla 5.7-15 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae* E-33
Tabla 5.7-16 Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-33
Tabla 5.7-17 Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*) E-33
Tabla 5.8-1 Arrastre total anual (número de ejemplares) de otras larvas de invertebrados en todos los escenarios de operación E-33
Tabla 5.8-2 Arrastre total (número de ejemplares) de otras larvas de invertebrados durante el ciclo del proyecto de 40 años en todos los escenarios de operación E-34
Tabla 5.9-1 Impacto en la población anual en funcionamiento continuo de FSRU E-34
Tabla 5.9-2 Impacto en la población durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de FSRU E-34
Tabla 5.9-3 Impacto en la población anual con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-35
Tabla 5.9-4 Impacto en la población durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-35
Tabla 5.9-5 Impacto en la población anual con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-36
Tabla 5.9-6 Impacto en la población durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de LNGC E-36
Tabla 5.9-7 Impacto en la población anual con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL E-36
Tabla 5.9-8 Impacto en la población durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de LNGC E-37

1.0 INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el modelo de evaluación de ictioplancton, las hipótesis y los datos utilizados por RPS ASA para calcular el potencial del impacto del arrastre sobre el pescado y los huevos y larvas de invertebrados asociados a las tomas de mar durante las operaciones del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Tenga en cuenta que se calculó el impacto del arrastre para la fase de operación de solo el proyecto, ya que no se proporcionaron datos sobre el uso del agua durante la construcción. Los cálculos se realizaron en parte siguiendo la metodología de ictioplancton desarrollada conjuntamente por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) y la Guardia Costera (USCG), como se describe en el modelo de evaluación de ictioplancton anexado a la Declaración de Impacto Ambiental Definitivo del Gulf Landing (USCG y la MARAD, 2005 y revisiones/aclaraciones posteriores). No todos los pasos descritos en esta guía eran aplicables en este caso debido a la falta de un muestreo amplio de temporada. Debido a que el efecto no tiene un impacto potencial en el GasPort (por ejemplo, velocidad de entrada < 0.5 fps, sin tamiz), en el presente documento solo se evalúa el arrastre. Además, el solicitante realizó su propio análisis del arrastre y adultos equivalentes (Tetra Tech, Inc. 2014b). Mientras que algunos insumos para el presente estudio (por ejemplo, los volúmenes de entrada de agua) se obtuvieron a partir del estudio del solicitante, la mayoría de los análisis del solicitante no se utilizaron debido a la falta de datos detallados del ciclo vital de los taxones de interés. Los datos detallados del ciclo vital son necesarios para determinar adecuadamente las pérdidas equivalentes por arrastre.

El modelado de este documento consiste en el cálculo de:

- la densidad de huevos y larvas en la toma de agua;
- los números de arrastrados con base en la densidad y el volumen de flujo en las diferentes estaciones del año (durante el funcionamiento continuo del buque de la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación [FSRU] y las entregas periódicas de buques de transporte de gas natural licuado [LNGC]);
- la mortalidad natural que los organismos arrastrados habrían experimentado de otra forma antes de alcanzar un año de edad (es decir, el cálculo del equivalente a la clase de edad uno); y
- el crecimiento y las pérdidas de producción para los individuos perdidos.

El modelo de evaluación de ictioplancton se describe en la siguiente sección. Luego se realizaron evaluaciones de las especies o los taxones específicos de interés que sirven como indicadores del potencial del impacto del arrastre del proyecto. Los taxones son:

- Lutjanidae (pargos)
- Serranidae (meros y lubinas)
- Carangidae (jureles)
- Haemulidae (roncadores)
- Palinura (langosta)
- Los huevos de peces (no identificados por familia)
- Todos los no identificados y larvas de otros peces
- El resto de larvas de invertebrados

Las especies y taxones analizados para la evaluación del arrastre de ictioplancton fueron escogidos debido a sus adecuados datos del ciclo vital y a su importancia ecológica y económica. La información sobre

densidad proporcionada por el solicitante con base en el muestreo con red de arrastre de ictioplancton, como se describe en Tetra Tech (2012a), es solo a nivel de familia. Por lo tanto, los taxones clave de interés fueron elegidos para el cálculo del arrastre y se utilizaron especies específicas dentro de esas familias como sustitutos de los datos del ciclo vital para el equivalente a la clase de edad uno y el crecimiento y la producción prevista de los individuos perdidos. La Tabla 1-1 enumera los taxones de interés elegidos para el análisis del arrastre y sus respectivas especies utilizadas como representantes de los datos del ciclo vital.

TABLA 1-1

Taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el lugar del Proyecto

Taxones	Nombre común	Especies representantes de Datos del ciclo vital	Lógica de análisis
Huevos de peces	Huevos de peces	Engraulidae (anchoa) y Haemulidae (tomate)	Ambas especies son abundantes en los eventos de muestreo, por lo tanto prevalecen en la zona
Lutjanidae	Pargos	Pargo de seda	Peces de arrecifes de destino en la pesquería comercial
Serranidae	Meros y lubinas	Mero de Nassau	Taxones de plataforma continental importantes
Carangidae	Carángidos	Jurel azul	Plataformas altamente recreativas enumeradas en el Plan de Gestión Pesquera (FMP)[a] para peces de arrecifes de aguas poco profundas
Haemulidae	Hemúlidos	Haemulon aurolineatum	Plataformas altamente recreativas enumeradas en el FMPpara peces de arrecifes de aguas poco profundas
Palinuros	Langostas	Langosta del Caribe	Taxones de plataforma continental importantes
No identificados y todas los demás larvas de peces	No identificados y todas los demás larvas de peces	Engraulidae (anchoa) y Haemulidae (tomate)	Mayoría de las larvas de peces recogidas durante el muestreo de temporada[b]
Todas las demás larvas de invertebrados	Decápodos, Moluscos y Ceflápodos	-	La mayoría de las larvas de invertebrados se recolectaron durante el muestreo de temporada

Fuentes:

[a] Consejo de Administración Pesquera del Caribe (CFMC), 1985

[b] Tetra Tech 2013a, 2013b, 2013c y 2014a

Tenga en cuenta que para el cálculo del arrastre de huevos de peces y larvas de peces y otros no identificados, se utilizaron dos especies representantes como datos del ciclo vital para obtener un rango de pérdidas de crecimiento y producción para individuos perdidos. Como la categoría "otras larvas de invertebrados" se compone de una amplia gama de taxones, no se pudo seleccionar una especie representante como datos del ciclo vital. Por lo tanto, para este grupo se calcularon los números de arrastre sin procesar.

2.0 SUPOSICIONES Y VOLÚMENES DE ENTRADA

El GasPort se acomodaría en dos buques separados: uno para las entregas de GNL y otro para el almacenamiento de GNL y regasificación. La FSRU estaría amarrada de forma continua al GasPort, mientras que las embarcaciones LNGC permanecerían en el GasPort solo durante la descarga de producto. Un permiso del Sistema Nacional de Eliminación de Desechos de Contaminantes (NPDES) para la FSRU sería la responsabilidad del operador de GasPort y los LNGC serían de propiedad privada y estarían operados con permisos de los propietarios individuales. La Tabla 2-1 muestra la frecuencia de las operaciones de ambos buques con base en el número esperado de entregas por año en el GasPort propuesto. Los estimados de arrastre se calcularon basándose en el volumen estimado de agua de mar que sería utilizado por cada tipo de buque mientras estuviera en el GasPort, por lo tanto, se evaluó un total de cuatro escenarios como se muestra en la Tabla 2-1.

TABLA 2-1

Escenarios de operación evaluados para el cálculo del arrastre de plancton en la ubicación del proyecto para LNGC Y FSRU

Escenarios operativos de GasPort	Frecuencia
FSRU	Funcionamiento continuo durante todo el año (365 días de operación al año)
Buque de LNGC - 12 entregas por año	3 entregas de GNL cada temporada a 88 horas por cada entrega (44 días por año de servicio)
Buque de LNGC - 24 entregas por año	6 entregas de GNL cada temporada a 88 horas por cada entrega (88 días por año de servicio)
Buque de LNGC - 50 entregas por año	12.5 entregas de GNL cada temporada a 88 horas por cada entrega (183 días por año de servicio)

Los requisitos normales de uso del agua del buque FSRU serían de aproximadamente 55.96 millones de galones diarios (MGD) de consumo de agua de mar, en funcionamiento continuo y durante todo el año, a un ritmo de aproximadamente 0.45 metros por segundo (fps) (Tabla 2-2). El consumo de agua de los buques de LNGC es variable, dependiendo de la embarcación real utilizada para la entrega (se desconoce en este momento). Sin embargo, el volumen máximo de consumo para los buques de esta clase se calcula en 81.6 MGD durante las operaciones de descarga, que incluyen 88 horas de atraque en el lugar. A los efectos del presente estudio, los volúmenes máximos de entrada que se utilizan para estimar el arrastre para los buques FSRU y LNGC son de 55.96 MGD y 81.6 MGD, respectivamente. El impacto del arrastre asociados con los buques de LNGC se relacionarán con los permisos de lo operadores de las LNGC.

TABLA 2-2

Resumen de entradas y descargas de uso de agua del buque estándar en el lugar del proyecto

Buques GasPort	Uso del agua	Consumo de agua de mar (MGD)
FSRU	Sistema de enfriamiento del condensador principal	47.0
	Sistema de refrigeración de agua marina auxiliar	6.0
	Cortina de agua de seguridad	0.6
	Agua de lastre	1.9
	Generador de agua dulce	0.3
	Sistema preventivo de crecimiento marino	0.16
	Total	**55.96**
LNGC	Sistema de enfriamiento del condensador principal	Variable, dependiendo del buque real utilizado
	Sistema de refrigeración de agua marina auxiliar	Variable, dependiendo del buque real utilizado
	Cortina de agua de seguridad	Variable, dependiendo del buque real utilizado
	Agua de lastre	Variable, dependiendo del buque real utilizado
	Generador de agua dulce	Variable, dependiendo del buque real utilizado
	Total (máximo mientras está atracado)	**81.6**

3.0 DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Metodología de desarrollo conjunto de NOAA/USCG para evaluar los impactos de ictioplancton en los puertos de aguas profundas para evaluar las pérdidas del potencial de arrastre del proyecto propuesto. Se supone que todas las larvas y huevos pelágicos en la toma de agua serían arrastradas y sufrirían mortalidad. Las pérdidas del potencial de arrastre de huevos y larvas de una especie o grupo debido al consumo de funcionamiento GasPort (FSRU funcionamiento continuo y entregas LNGC a 12, 24 y 50 entregas por año) se calcularon multiplicando el volumen total de consumo de agua por el número estimado de huevos y larvas por unidad de volumen en la zona del GasPort. El número de huevos y larvas por unidad de volumen se basa en las situaciones de muestreo estacionales con red de ictioplancton del solicitante (Tetra Tech 2013a, 2013b, 2013c y 2014a). Los huevos de las muestras del solicitante no se identificaron hasta la familia o la especie. Estas densidades de huevos y larvas representan la media vertical de la columna de agua, ya que el muestreo se realizó en arrastres oblicuos.

Los números del equivalente a la clase de edad uno perdidos por el arrastre se calcularon multiplicando por la tasa de supervivencia de la etapa de arrastre hasta un año de edad. Para los huevos, la supervivencia a un año de edad (S_{e1}) se calcula como:

$$S_{e1} = 2\, S_e\, e^{-ln(1+Se)}\, S_L\, S_j$$

donde S_e, S_L y S_j son los índices de supervivencia para cada etapa: huevo, larva y juveniles. Para las larvas, la supervivencia a un año de edad (S_{L1}) se calcula como:

$$S_{L1} = 2\, S_L\, e^{-ln(1+SL)}\, S_j$$

En algunos taxones, la etapa juvenil se divide en dos o tres etapas.

Para evaluar los efectos a nivel de población de ictioplancton, se utilizó la metodología desarrollada conjuntamente por NOAA/USCG. Este método fue recomendado por los científicos de NOAA que asesoran la pesca de la USCG, tal como se describe en USCG y la MARAD, 2005 y revisiones/aclaraciones posteriores). Las ecuaciones se basan en modelos de pesca normalmente utilizados para las evaluaciones de impacto de la pesca de arrastre y de impacto, que se describen en Ricker (1975), Instituto de Investigación de Energía Eléctrica (EPRI, 2004) y otras fuentes.

La captura comercial y recreativa que se espera del equivalente a la clase de edad uno (N_1) se estimó utilizando el índice de mortalidad natural y por pesca para las clases anuales de edad para estimar los números que quedarían vivos por cada clase de edad. El número de supervivientes a la edad de t (años), N_t, es:

$$N_t = N_1\, e^{(-Z_a\,(t-1))}$$

$$Z_a = M_a + F_a$$

donde Z_a es la mortalidad total instantánea anual, M_a es la mortalidad natural instantánea anual y F_a es la mortalidad instantánea por pesca anual por clase de edad a. La tasa de supervivencia anual para la edad t (S_t) es por lo tanto:

$$S_t = e^{(-Z_t)}$$

La fracción de muertes en un año es de 1 -S_t.

Rendimiento de pérdidas (Y_k) (es decir, rendimiento equivalente) como resultado de la extracción de agua se calculó utilizando el modelo de rendimiento de equilibrio Thompson-Bell (de acuerdo con la orientación de la NOAA/USCG) donde la cosecha en cada clase de edad se calcula a partir del número de la clase inicial multiplicada por el índice de mortalidad por pesca, $(F_a/Z_a)(1-e^{-Za})$:

$Y_k = \sum_j \sum_a L_{jk} S_{ja} W_a (F_a/Z_a)(1-e^{-Za})$
Y_k = rendimiento previsible (kg) en el año k
L_{jk} = pérdidas de ejemplares de la etapa j en el año k
S_{ja} = fracción de supervivencia acumulada de la etapa j a la edad a
W_a = peso promedio (kg) de pescado a la edad a
F_a = índice de mortalidad por pesca anual instantánea para los peces de edad a
Z_a =índice anual total instantánea de mortalidad de los peces de la edad a

La mortalidad natural total (TM_k) se calcula utilizando un modelo análogo:

$TM_k = \sum_j \sum_a L_{jk} S_{ja} W_a (M_a/Z_a)(1-e^{-Za})$
M_a = índice anual instantánea de mortalidad natural de los peces de la edad a

Para este análisis, las pérdidas son para los huevos y larvas de conversión a 1 año de edad (es decir, una etapa en la que j= 1).

Longitud y peso por edad se calcularon utilizando la ecuación de von Bertalanffy y una curva de potencia del peso frente a la longitud. Las ecuaciones utilizadas son las siguientes. Para longitud (mm) a la edad de t (años):

$$L_t = L\infty [1 - e^{(-K(t-t_0))}]$$

donde L_t es la longitud (mm) a la edad de t (años), $L\infty$ es la longitud máxima asintótica (mm), K es el coeficiente de crecimiento de Brody y t_0 es una constante. El peso como una función de la longitud (mm) es:

$$W_t = \alpha L_t^{\beta}$$

donde W_t es el peso húmedo (g) a la edad de t años y α y β son constantes.

Producción prevista (Y_k, USEPA, 2004, capítulo A-5; basado en Rago, 1984 y Jensen et al, 1988), que incluye el rendimiento (la cosecha) y la producción consumida en la red alimentaria, también se estimó utilizando:

$$Y_k = \sum_j \sum_a [G_a L_{jk} W_a (e^{Ga-Za-1})]/[G_a - Z_a]$$

donde:

G_a es la tasa de crecimiento instantánea para los ejemplares de edad a
L_{jk} = pérdidas de ejemplares de la etapa j en el año k
W_a = peso promedio (kg) de pescado a la edad a
Z_a =índice anual total instantánea de mortalidad de los peces de la edad a

Los parámetros del ciclo vital fueron compilados de la literatura disponible y se resumen por grupos taxonómicos en la Sección 5 a continuación.

Descontando a 3% por año (NOAA, 1997) se incluye para traducir las pérdidas de las clases de edad 1 + en los próximos años (pérdida provisional) hacia atrás hasta los valores actuales. El multiplicador de descuento por el valor de traducción de n años durante el ciclo del proyecto se calcula como:

$$(1+d)^{-n} = 1/(1+d)^n,$$

donde d = 0,03.

Por lo tanto, las pérdidas en los próximos años tienen un valor de descuento en el momento del consumo inicial. En este análisis, todo el descuento se calcula en función del número de años durante el ciclo del proyecto, que se supone que es 40 años para el proyecto GasPort.

4.0 DENSIDAD DE INVERTEBRADOS ICTIOPLANCTON Y ZOOPLANCTON

El muestreo con red de ictioplancton de arrastre se realizó en altamar de la Boca del Infierno, cerca de Guayama, aproximadamente a 1 milla de la Reserva Nacional de Investigación del Estuario de Bahía de Jobos (JBNERR), a lo largo de la costa sur de la Mancomunidad de Puerto Rico, en las aguas de la Mancomunidad en cuatro situaciones estacionales entre mayo de 2012 y noviembre de 2013. Durante cada temporada (mayo de 2012, marzo de 2013, agosto de 2013 y noviembre de 2013), se muestrearon cuatro transectos en un solo evento de día y un solo evento nocturno. La ubicación de estos transectos se muestra en la Figura 4-1 con la transición de los transectos antiguos a transectos revisados que ocurrieron durante el evento de muestreo de marzo de 2013.

Figura 4-1. Muestreo de transectos de ictioplancton en altamar dentro del área del Proyecto. Los tipos de hábitat y sustrato se describen en Tetra Tech (2012a, b).

Se tomaron muestras de ictioplancton de todas las profundidades en los cuatro transectos utilizando una red bongo de 0.75 m de diámetro con malla de 300 micras tirada por un buque de exploración de 42 pies. La red bongo consistió en redes duales de plancton con diámetro de 0.75 m. Por lo general, es deseable una eficiencia de recolección de más del 90 por ciento y se calculó antes del evento de muestreo al remolcar la red bongo a lo largo de un transecto con dos medidores de flujo y solo una de las redes de plancton unidas, proporcionando una relación del flujo total medido tanto en el interior y fuera de la red, durante el remolque. Este valor de eficiencia se calculó para cada evento de muestreo dividiendo el flujo total medido por el medidor de flujo en el interior entre el flujo total medido por el medidor de flujo externo en el marco sin el extremo de cono de la red. Las ecuaciones para estos cálculos se proporcionan en Tetra Tech, Inc. (2013b). Todas las muestras de ictioplancton se recogieron a velocidades de remolque

de 2 a 3 nudos. A esta velocidad, la duración del volumen de muestra objetivo de 100 m^3 (mínimo) se calculó en aproximadamente 10 minutos. Los remolques se ampliaron 2 minutos adicionales para asegurarse de exceder el volumen mínimo de la muestra.

Luego se cosecharon a mano los huevos y larvas de peces y crustáceos y se ordenaron por muestra de red. La mayoría de las larvas de peces pre- y post-flexión se identificaron hasta el nivel de familia. Las larvas de crustáceos se identificaron hasta el nivel de clase, orden o suborden, según se consideró apropiado. Se utilizó el número total de ictioplancton en cada muestra de un volumen filtrado conocido para calcular las densidades de ictioplancton con base en el volumen (número de huevos o larvas por cada 100 m^3 de agua).

Las densidades de los taxones representativos de interés elegidos para el cálculo del arrastre (Tabla 1-1) de cada una de las cuatro situaciones de muestreo estacionales se proporcionan en la Tabla 4-1.

TABLA 4-1

Densidades (n.° de ejemplares) de los taxones representativos de interés seleccionados para el cálculo del arrastre en el Área del Proyecto

Taxones	Densidad media en invierno (n.°/100 m3)	Densidad media en invierno (n.°/MG)	Densidad media en primavera (n.°/100 m3)	Densidad media en primavera (n.°/MG)	Densidad media en verano (n.°/100 m3)	Densidad media en verano (n.°/MG)	Densidad media en otoño (n.°/100 m3)	Densidad media en otoño (n.°/MG)
Total de huevos de peces	169	6,413	401	15,173	1,475	55,845	96	3,651
Lutjanidae	1	47	2	65	1	49	0	-
Serranidae	0.4	16	0.2	6	0	-	0.4	15
Carangidae	0	-	1	31	0.1	6	0	
Haemulidae	4	167	5	191	1	49	2	68
Palinuros	3	110	0.2	9	1	45	1	36
No identificados y otras larvas de peces	45	1,708	80	3,040	155	5,872	27	1,006
Otras larvas de invertebrados	1,151	43,573	1,481	56,068	1,629	61,661	1,847	69,907

MG = millones de galones (un galón = 0.0037854118 m^3)

5.0 ALIMENTACIÓN DEL MODELO Y RESULTADOS DE LOS TAXONES DE INTERÉS

Existen limitaciones de los datos con los datos de densidad proporcionados por el solicitante, siendo la principal que la toma de muestras solo se produjo en el transcurso de cuatro días, un día para representar cada temporada. Por lo general, es necesario realizar más muestreos para obtener una representación exacta de la densidad de huevos y larvas de peces e invertebrados en el área del Proyecto. Estas limitaciones de los datos se ven agravadas por el hecho de que la abundancia y distribución del ictioplancton son muy variables e irregulares. Esta falta de uniformidad se deriva de la variabilidad natural de las influencias ambientales como la temperatura del agua, las características hidrográficas, los eventos de desove y los patrones de migración. Además, la mortalidad natural de los peces también es muy variable y depende de factores tales como la depredación, la inanición, el clima y la ubicación. La mortalidad natural varía entre las especies y es mayor durante las fases tempranas del ciclo vital (USEPA, 2002). La mortalidad natural puede ser tan alta como del 96 por ciento de las larvas y del 99 por ciento de los huevos (Houde, 1987; Lasker, 1987) y solo un pequeño porcentaje de huevos recién eclosionados o larvas sobreviven hasta la edad adulta (Comyns et al, 2003).

Los apartados siguientes proporcionan los datos del ciclo vital y los resultados de impacto de cada taxón representativo de interés que figura en la Tabla 1-1.

5.1 LUTJANIDAE

Se desarrollaron datos del ciclo vital del pargo de seda (*Lutjanus vivanus*), una especie predominante en el área del Proyecto, como una especie representante de las larvas de Lutjanidae obtenidas durante el muestreo. Estos datos se enumeran y describen en las Tablas 5.1-1 a 5.1-6. La Tabla 5.1-5 enumera el número implícito de los ejemplares en cada etapa que daría lugar a una edad 1 individual, con base en los índices de supervivencia supuestos. Tenga en cuenta que no se recolectaron larvas de Lutjanidae durante el evento de muestreo de otoño (Tetra Tech, Inc. 2014a).

El potencial de arrastre y las pérdidas por los efectos de los pargos debido al consumo de los escenarios de operación descritos en la Tabla 2-1 (por ejemplo, funcionamiento continuo de FSRU y entregas de LNGC de 12, 24 y 50 por año) se calcularon utilizando los datos de densidad de larvas que se muestran en la Tabla 4-1. Las pérdidas se expresan como el número de ejemplares arrastrados, números equivalentes a 1 año de edad, y las pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año y en el transcurso del ciclo del proyecto (que se supone es de 40 años) (Tablas 5.1-7 a 5.1-14).

TABLA 5.1-1

Parámetros del ciclo vital del pargo de seda (*Lutjanus vivanus*)

Parámetro	Valor	Referencias
Nombre común	Pargo de seda	-
Nombre en latín	*Lutjanus vivanus*	-
Longitud vs edad (parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy):		
L_∞ (mm)	757.0	Valle et al., 1997
K	0.1	Valle et al., 1997
t_0 (años)	-2.08	Valle et al., 1997
Peso (g, húmedo) vs Longitud (mm)		
α	2.07E-05	Frota, 2004
β	2.966	Frota, 2004

TABLA 5.1-2

Duración (en días) de las fases del ciclo vital del pargo de seda (*Lutjanus vivanus)*

Etapa	Duración de a etapa (días)	Referencias
Huevo	1	Rabalais et al., 1980
Larva	30	Supuesto, típico
1 juvenil	167	Calculado (resto del primer año)
2 juvenil	167	Calculado (resto del primer año)

TABLA 5.1-3

Mortalidad diaria instantánea del pargo de seda (*Lutjanus vivanus)*

Etapa	Mortalidad diaria instantánea	Referencias
Huevo	0.2197	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
Larva	0.08	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
1 juvenil	0.013	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)
2 juvenil	0.0037	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)

TABLA 5.1-4

Mortalidad instantánea (*M* = natural, *F* = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) del pargo de seda (*Lutjanus vivanus)*

Etapa	M	F	Referencias
Huevo	0.22	0.00	Calculado
Larva	2.40	0.00	Calculado
1 juvenil	2.14	0.00	Calculado
2 juvenil	0.62	0.00	Calculado
Edad 1	0.00	0.00	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977
Edad 2	0.40	0.30	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977
Edad 3	0.40	0.30	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977
Edad 4	0.40	0.30	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977
Edad 5	0.40	0.30	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977
Edad 6	0.40	0.30	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977
Edad 7	0.40	0.30	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977
Edad 8	0.40	0.30	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977
Edad 9	0.40	0.30	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977
Edad 10+	0.10	0.08	Silvester et al., 1980; Pozo y Espinosa, 1982; Bryan et al., 2011; Tabash-Blanco et al., 1977

TABLA 5.1-5

Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para el pargo de seda (*Lutjanus vivanus)*

Etapa	Número de ejemplares
Huevo	196
Larva	95
1 juvenil	9
2 juvenil	1.4

TABLA 5.1-6

Datos adicionales del ciclo vital del pargo de seda (*Lutjanus vivanus)* para el cálculo del arrastre

Parámetro	Valor
Supervivencia hasta la edad de 1	3.88E-02
Producción prevista (g) por larva individual	1.63E-07

TABLA 5.1-7

Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* en funcionamiento continuo de la FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	238,879	332,956	251,173	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.039	0.054	0.041	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.04	0.05	0.04	-

TABLA 5.1-8

Impacto de población de larvas de *Lutjanidae* durante 40 años del ciclo del Proyecto en funcionamiento continuo de la FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	9,555,150	13,318,258	10,046,937	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	1.56	2.17	1.64	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	1.48	2.06	1.56	-

TABLA 5.1-9

Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	42,574	58,688	43,792	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.007	0.010	0.007	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.01	0.01	0.01	-

TABLA 5.1-10

Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	1,702,943	2,347,530	1,751,665	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.28	0.38	0.29	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.26	0.36	0.27	-

TABLA 5.1-11

Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	85,147	117,377	87,583	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.014	0.019	0.014	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.01	0.02	0.01	-

TABLA 5.1-12

Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	3,405.886	4,695,060	3,503,330	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.56	0.77	0.57	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.53	0.73	0.54	-

TABLA 5.1-13

Impacto en la población anual de *Lutjanidae* con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	177,390	244,534	182,465	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.029	0.040	0.030	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.03	0.04	0.03	-

TABLA 5.1-14

Impacto en la población anual de larvas de *Lutjanidae* durante 40 años del ciclo del Proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	7,095,596	9,781,375	7,298,603	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	1.157	1.594	1.190	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	1.10	1.52	1.13	-

5.2 SERRANIDAE

Se desarrollaron datos del ciclo vital del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*), una especie predominante en el área del Proyecto, como una especie representante de las larvas de Serranidae obtenidas durante el muestreo. Estos datos se enumeran y describen en las Tablas 5.2-1 a 5.2-6. La Tabla 5.2-5 enumera el número implícito de los ejemplares en cada etapa que daría lugar a una edad 1 individual, con base en los índices de supervivencia supuestos. Tenga en cuenta que no se recolectaron larvas de Serranidae durante el evento de muestreo de verano (Tetra Tech, Inc. 2013c).

El potencial de arrastre y las pérdidas por los efectos de los meros debido a los consumos de los escenarios de operación descritos en la Tabla 2-1 (por ejemplo, funcionamiento continuo de FSRU y entregas de LNGC de 12, 24 y 50 por año) se calcularon utilizando los datos de densidad de larvas que se muestran en la Tabla 4-1. Las pérdidas se expresan como el número de ejemplares arrastrados, números equivalentes a 1 año de edad y las pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año y en el transcurso del ciclo del proyecto (que se supone es de 40 años) (Tablas 5.2-7 a 5.2-14).

TABLA 5.2-1

Parámetros del ciclo vital del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*)

Parámetro	Valor	Referencias
Nombre común	Mero de Nassau	-
Nombre en latín	*Epinephelus straitus*	-
Longitud vs edad (parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy):		
L_∞ (mm)	928.0	Valle et al. 1997
K	0.1	Valle et al. 1997
t_0 (años)	0	Valle et al. 1997
Peso (g, húmedo) vs Longitud (mm)		
α	5.67E-06	Olsen y LaPlace 1979
β	3,233	Olsen y LaPlace 1979

TABLA 5.2-2

Duración (en días) de las fases del ciclo vital del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*)

Etapa	Duración de la etapa (días)	Referencias
Huevo	1	Rabalais et al., 1980
Larva	30	Supuesto, típico
1 juvenil	167	Calculado (resto del primer año)
2 juvenil	167	Calculado (resto del primer año)

TABLA 5.2-3

Mortalidad diaria instantánea del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*)

Etapa	Mortalidad diaria instantánea	Referencias
Huevo	0.2197	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
Larva	0.08	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
1 juvenil	0.016	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)
2 juvenil	0.0062	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)

TABLA 5.2-4

Mortalidad instantánea (*M* = natural, *F* = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*)

Etapa	M	F	Referencias
Huevo	0.22	0.00	Calculado
Larva	2.40	0.00	Calculado
1 juvenil	2.63	0.00	Calculado
2 juvenil	1.03	0.00	Calculado
Edad 1	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999
Edad 2	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999
Edad 3	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999
Edad 4	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999
Edad 5	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999
Edad 6	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999
Edad 7	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999
Edad 8	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999
Edad 9	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999
Edad 10+	0.18	0.37	Sadovy y Eklund, 1999

TABLA 5.2-5

Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para el mero de Nassau (*Epinephelus straitus*)

Etapa	Número de ejemplares
Huevo	483
Larva	234
1 juvenil	21
2 juvenil	1,9

TABLA 5.2-6

Datos adicionales del ciclo vital del mero de Nassau (*Epinephelus straitus*) para el cálculo del arrastre

Parámetro	Valor
Supervivencia hasta la edad de 1	2.71E-08
Producción prevista (g) por larva individual	5.97E-05

TABLA 5.2-7

Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* en funcionamiento continuo de la FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	80,497	31,347	-	78.897
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.002	0.001	-	0.002
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.005	0.002	-	0.005

TABLA 5.2-8

Impacto en la población de larvas de *Serranidae* durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de la FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	3,219,890	1,257,486	-	3,155,868
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.09	0.03	-	0.09
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.19	0.08	-	0.19

TABLA 5.2-9

Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	14,346	5,541	-	13,755
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.0004	0.0002	-	0.0004
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.0009	0.0003	-	0.0008

TABLA 5.2-10

Impacto de población de larvas de *Serranidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	573,857	221,649	-	550,220
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.02	0.01	-	0.01
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.03	0.01	-	0.03

TABLA 5.2-11

Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	28,693	11,082	-	27,511
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.001	0.0003	-	0.001
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.002	0.001	-	0.002

TABLA 5.2-12

Impacto en la población de larvas de *Serranidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	1,147,714	443,299	-	1,100,440
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.03	0.01	-	0.03
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.07	0,03	-	0.07

TABLA 5.2-13

Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	59,777	23,088	-	57,315
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.002	0.001	-	0.002
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.004	0.001	-	0.003

TABLA 5.2-14

Impacto en la población anual de larvas de *Serranidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	2,391,071	923,540	-	2,292,582
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.065	0.025	-	0.062
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.14	0.06	-	0.14

5.3 CARANGIDAE

Se desarrollaron datos del ciclo vital del jurel azul (*Caranx crysos*), una especie predominante en el área del Proyecto, como una especie representante de las larvas de Carangidae obtenidas durante el muestreo. Estos datos se enumeran y describen en las Tablas 5.3-1 a 5.3-6. La Tabla 5.3-5 enumera el número implícito de los ejemplares en cada etapa que daría lugar a una edad 1 individual, con base en los índices de supervivencia supuestos. Tenga en cuenta que no se recolectaron larvas de Carangidae durante el evento de muestreo de invierno y verano (Tetra Tech, Inc. 2013b; 2014a).

El potencial de arrastre y las pérdidas por los efectos de los jureles debido al consumo de los escenarios de operación descritos en la Tabla 2-1 (por ejemplo, funcionamiento continuo de FSRU y entregas de LNGC de 12, 24 y 50 por año) se calcularon utilizando los datos de densidad de larvas que se muestran en la Tabla 4-1. Las pérdidas se expresan como el número de ejemplares arrastrados, números equivalentes a 1 año de edad y las pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año y en el transcurso del ciclo del proyecto (que se supone es de 40 años) (Tablas 5.3-7 a 5.3-14).

TABLA 5.3-1

Parámetros del ciclo vital del jurel azul (*Caranx crysos*)

Parámetro	Valor	Referencias
Nombre común	Jurel azul	-
Nombre en latín	*Caranx crysos*	-
Longitud vs edad (parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy):		
L_∞ (mm)	412	Goodwin y Johnson, 1986
K	0.35	Goodwin y Johnson, 1986
t_0 (años)	-1.17	Goodwin y Johnson, 1986
Peso (g, húmedo) vs Longitud (mm)		
α	4.21E-05	Frota et al., 2004
β	2.861	Frota et al., 2004

TABLA 5.3-2

Duración (en días) de las fases del ciclo vital del jurel azul (*Caranx crysos*)

Etapa	Duración de la etapa (días)	Referencias
Huevo	1	Rabalais et al., 1980
Larva	30	Supuesto, típico
1 juvenil	167	Calculado (resto del primer año)
2 juvenil	167	Calculado (resto del primer año)

TABLA 5.3-3

Mortalidad diaria instantánea del jurel azul (*Caranx crysos*)

Etapa	Mortalidad diaria instantánea	Referencias
Huevo	0.2197	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
Larva	0.08	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
1 juvenil	0.012	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)
2 juvenil	0.0034	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)

TABLA 5.3-4

Mortalidad instantánea (*M* = natural, *F* = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) del jurel azul (*Caranx crysos*)

Etapa	M	F	Referencias
Huevo	0.22	0.00	(calculado)
Larva	2.40	0.00	(calculado)
1 juvenil	2.07	0.00	(calculado)
2 juvenil	0.57	0.00	(calculado)
Edad 1	0.47	0.16	Frota et al. 2004; Goodwin y Johnson 1986
Edad 2	0.47	0.16	Frota et al. 2004; Goodwin y Johnson 1986
Edad 3	0.47	0.16	Frota et al, 2004.; Goodwin y Johnson, 1986
Edad 4	0.47	0.16	Frota et al, 2004.; Goodwin y Johnson, 1986
Edad 5	0.47	0.16	Frota et al, 2004.; Goodwin y Johnson, 1986
Edad 6	0.47	0.16	Frota et al, 2004.; Goodwin y Johnson, 1986
Edad 7	0.47	0.16	Frota et al, 2004.; Goodwin y Johnson, 1986
Edad 8	0.47	0.16	Frota et al, 2004.; Goodwin y Johnson, 1986
Edad 9	0.47	0.16	Frota et al, 2004.; Goodwin y Johnson, 1986
Edad 10+	0.47	0.16	Frota et al, 2004.; Goodwin y Johnson, 1986

TABLA 5.3-5

Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para el jurel azul (*Caranx crysos*)

Etapa	Número de ejemplares
Huevo	174
Larva	85
1 juvenil	8
2 juvenil	1.4

TABLA 5.3-6

Datos adicionales del ciclo vital del jurel azul (*Caranx crysos*) para el cálculo del arrastre

Parámetro	Valor
Supervivencia hasta la edad de 1	2.10E-07
Producción prevista (g) por larva individual	1.96E-04

TABLA 5.3-7

Impacto en la población anual de larvas de *Carangidae* en funcionamiento continuo de la FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	-	155,721	28,338	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	-	0.033	0.006	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	-	0.03	0.01	-

TABLA 5.3-8

Impacto en la población de larvas de *Carangidae* durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de la FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	-	6,228,833	1,133,514	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	-	1.31	0.24	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	-	1.22	0.22	-

TABLA 5.3-9

Impacto en la población anual de larvas de *Carangidae* con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	-	27,448	4,941	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	-	0.006	0.001	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	-	0.005	0.001	-

TABLA 5.3-10

Impacto en la población de larvas de *Carangidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	-	1,097,919	197,626	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	-	0.23	0.04	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	-	0.22	0.04	-

TABLA 5.3-11

Impacto en la población anual de larvas de *Carangidae* con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	-	54,896	9,881	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	-	0.012	0.002	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	-	0.011	0.002	-

TABLA 5.3-12

Impacto en la población de larvas de *Carangidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	-	2,195,839	395,252	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	-	0.46	0.08	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	-	0.43	0.08	-

TABLA 5.3-13

Impacto en la población anual de larvas de *Carangidae* con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	-	114,367	20m586	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	-	0.024	0.004	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	-	0.022	0.004	-

TABLA 5.3-14

Impacto en la población de larvas de *Carangidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	-	4,574,664	823,442	-
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	-	0.961	0.173	-
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	-	0.90	0.16	-

5.4 HAEMULIDAE

Se desarrollaron datos del ciclo vital del tomtate ronco (*Hemulon aurolineatum*), una especie predominante en el área del Proyecto, como una especie representante de las larvas de Carangidae obtenidas durante el muestreo. Estos datos se enumeran y describen en las Tablas 5.4-1 a 5.4-6. La Tabla 5.4-5 enumera el número implícito de los ejemplares en cada etapa que daría lugar a una edad 1 individual, con base en los índices de supervivencia supuestos.

El potencial de arrastre y las pérdidas por los efectos de los peces roncadores debido al consumo de los escenarios de operación descritos en la Tabla 2-1 (por ejemplo, funcionamiento continuo de FSRU y entregas de LNGC de 12, 24 y 50 por año) se calcularon utilizando los datos de densidad de larvas que se muestran en la Tabla 4-1. Las pérdidas se expresan como el número de ejemplares arrastrados, números equivalentes a 1 año de edad y las pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año y en el transcurso del ciclo del proyecto (que se supone es de 40 años) (Tablas 5.4-7 a 5.4-14).

TABLA 5.4-1

Parámetros del ciclo vital del Tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum*)

Parámetro	Valor	Referencias
Nombre común	*Haemulon aurolineatum*	-
Nombre en latín	*Haemulon aurolineatum*	-
Longitud vs edad (parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy):		
L∞ (mm)	230.0	Munro, 1974
K	0.35	Munro, 1974
t0 (años)	0	Munro, 1974
Peso (g, húmedo) vs Longitud (mm)		
α	6.19E-06	Bohnsack y Harper, 1988
β	3.208	Bohnsack y Harper, 1988

TABLA 5.4-2

Duración (en días) de las fases del ciclo vital del Tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum*)

Etapa	Duración de la etapa (días)	Referencias
Huevo	30	Supuesto, típico (por ejemplo, el pargo rojo)
Larva	167	Calculado (resto del primer año)
1 juvenil	167	Calculado (resto del primer año)
2 juvenil	30	Supuesto, típico (por ejemplo, el pargo rojo)

TABLA 5.4-3

Mortalidad diaria instantánea del Tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum*)

Etapa	Mortalidad diaria instantánea	Referencias
Huevo	0.2197	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
Larva	0.08	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
1 juvenil	0.017	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)
2 juvenil	0.0074	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)

TABLA 5.4-4

Mortalidad instantánea (*M* = natural, *F* = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) del Tomtate Grunt (*Haemulon aurolineatum*)

Etapa	M	F	Referencias
Huevo	0.22	0.00	Calculado
Larva	2.40	0.00	Calculado
1 juvenil	2.82	0.00	Calculado
2 juvenil	1.23	0.00	Calculado
Edad 1	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982
Edad 2	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982
Edad 3	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982
Edad 4	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982
Edad 5	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982
Edad 6	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982
Edad 7	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982
Edad 8	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982
Edad 9	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982
Edad 10+	1.19	0.00	Munro, 1974; Manooch y Barans, 1982

TABLA 5.4-5

Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para elTomtate ronco (*Haemulon aurolineatum*)

Etapa	Número de ejemplares
Huevo	712
Larva	346
1 juvenil	30
2 juvenil	2.2

TABLA 5.4-6

Datos adicionales del ciclo vital del Tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum Haemulon*) para el cálculo del arrastre

Parámetro	Valor
Supervivencia hasta la edad de 1	1.32E-08
Producción prevista (g) por larva individual	4.21E-05

TABLA 5.4-7

Impacto en la población anual de larvas de *Haemulidae* en funcionamiento continuo de FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	842.299	971,437	253,764	347,772
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.011	0.013	0.003	0.005
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.04	0.04	0.01	0.01

TABLA 5.4-8

Impacto en la población de larvas de *Haemulidae* durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	33,691,974	38,857,481	10,150,575	13,910,875
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.44	0.51	0.13	0.18
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	1.42	1.64	0.43	0.59

TABLA 5.4-9

Impacto en la población anual de larvas de *Haemulidae* con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	150,117	171,229	44,243	60,633
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.002	0.002	0.001	0.001
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.006	0.007	0.002	0.003

TABLA 5.4-10

Impacto en la población de larvas de *Haemulidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	6,004,669	6,849,177	1,769,734	2,425,335
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.08	0.09	0.02	0.03
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.25	0.29	0.07	0.10

TABLA 5.4-11

Impacto en la población anual de larvas de *Haemulidae* con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	300,233	342,459	88,487	121,267
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.004	0.005	0.001	0.002
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.013	0.014	0.004	0.005

TABLA 5.4-12

Impacto en la población de larvas de *Haemulidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	12,009,338	13,698,354	3,539,468	4,850,670
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.16	0.18	0.05	0.06
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.51	0.58	0.15	0.20

TABLA 5.4-13

Impacto en la población anual de larvas de *Haemulidae* con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	625,486	713,456	184,347	252,639
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.008	0.009	0.002	0.003
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.03	0.03	0.01	0.01

TABLA 5.4-14

Impacto en la población de larvas de *Haemulidae* durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	25,019,455	28,538,237	7,373,891	10,105,563
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.329	0.376	0.097	0.133
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	1.05	1.20	0.31	0.43

5.5 PALINUROS

Se desarrollaron datos del ciclo vital de la langosta (*Panulirus argus*) como una especie representante de las larvas de Palinura obtenidas durante el muestreo. Estos datos se enumeran y describen en las Tablas 5.5-1 a 5.5-6. La Tabla 5.5-5 enumera el número implícito de los individuos en cada etapa que daría lugar a una edad 1 individual, con base en los índices de supervivencia supuestos.

El potencial de arrastre y las pérdidas por los efectos de las langostas debido al consumo de los escenarios de operación descritos en la Tabla 2-1 (por ejemplo, funcionamiento continuo de FSRU y entregas de LNGC de 12, 24 y 50 por año) se calcularon utilizando los datos de densidad de larvas que se muestran en la Tabla 4-1. Las pérdidas se expresan como el número de ejemplares arrastrados, números equivalentes a 1 año de edad y las pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año y en el transcurso del ciclo del proyecto (que se supone es de 40 años) (Tablas 5.5-7 a 5.5-14).

TABLA 5.5-1

Parámetros del ciclo vital de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*)

Parámetro	Valor	Referencias
Nombre común	Langosta del Atlántico	-
Nombre en latín	*Panulirus argus*	-
Longitud vs edad (parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy):		
L_∞ (mm)	190.0	Marx y Herrnkind, 1986
K	0.22	Marx y Herrnkind, 1986
t_0 (años)	0	Marx y Herrnkind, 1986
Peso (g, húmedo) vs Longitud (mm)		
α	4.12E-03	Marx y Herrnkind, 1986
β	2.64	Marx y Herrnkind, 1986

TABLA 5.5-2

Duración (en días) de las fases del ciclo vital de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*)

Etapa	Duración de la etapa (días)	Referencias
Huevo	1	Rabalais et al., 1980
Larva	5	Edad supuesta de muestra de plancton
1 juvenil	179.5	Calculado (resto del primer año)
2 juvenil	179.5	Calculado (resto del primer año)

TABLA 5.5-3

Mortalidad diaria instantánea de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*)

Etapa	Mortalidad diaria instantánea	Referencias
Huevo	1.1599	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
Larva	0.73	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
1 juvenil	0.026	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)
2 juvenil	0.0058	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)

TABLA 5.5-4

Mortalidad instantánea (*M* = natural, *F* = pesca), por etapa de vida o anualmente (edad 1+) de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*)

Etapa	M	F	Referencias
Huevo	1.16	0.00	Calculado
Larva	3.66	0.00	Calculado
1 juvenil	4.71	0.00	Calculado
2 juvenil	1.04	0.00	Calculado
Edad 1	0.40	0.00	Marx y Herrnkind, 1986
Edad 2	0.40	1.80	Marx y Herrnkind, 1986
Edad 3	0.40	1.80	Marx y Herrnkind, 1986
Edad 4	0.40	1.80	Marx y Herrnkind, 1986
Edad 5	0.40	1.80	Marx y Herrnkind, 1986
Edad 6	0.40	1.80	Marx y Herrnkind, 1986
Edad 7	0.40	1.80	Marx y Herrnkind, 1986
Edad 8	0.40	1.80	Marx y Herrnkind, 1986
Edad 9	0.40	1.80	Marx y Herrnkind, 1986
Edad 10+	0.40	1.80	Marx y Herrnkind, 1986

TABLA 5.5-5

Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad-1 para la langosta del Caribe (*Panulirus argus*)

Etapa	Número de ejemplares
Huevo	25,621
Larva	6,272
1 juvenil	159
2 juvenil	1.9

TABLA 5.5-6

Datos adicionales del ciclo vital de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) para el cálculo del arrastre

Parámetro	Valor
Supervivencia hasta la edad de 1	3.61E-08
Producción prevista (g) por larva individual	2.78E-05

TABLA 5.5-7

Impacto en la población anual de larvas de Palinura en funcionamiento continuo de FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	552,055	47,130	232,997	186,543
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.020	0.002	0.008	0.007
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.015	0.001	0.006	0.005

TABLA 5.5-8

Impacto en la población de larvas de Palinura durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de FSRU

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	22,082,204	1,885,200	9,319,880	7,461,724
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.80	0.07	0.34	0.27
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.61	0.05	0.26	0.21

TABLA 5.5-9

Impacto en la población anual de larvas de Palinura con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	98,389	8,307	40,623	32,523
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.0036	0.0003	0.0015	0.0012
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.0027	0.0002	0.0011	0.0009

TABLA 5.5-10

Impacto en la población de larvas de Palinura durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	3,935,547	332,293	1,624,904	1,300,938
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.14	0.01	0.06	0.05
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.11	0.01	0.05	0.04

TABLA 5.5-11

Impacto en la población anual de larvas de Palinura con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	196,777	16,615	81,245	65,047
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.007	0.001	0.003	0.002
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.0055	0.0005	0.0023	0.0018

TABLA 5.5-12

Impacto en la población de larvas de Palinura durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	7,871,093	664,586	3,249,807	2,601,875
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.3	0.0	0.1	0.1
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0.2	0.02	0.1	0.1

TABLA 5.5-13

Impacto en la población anual de larvas de Palinura con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	409,953	34,614	169,261	135,514
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.015	0.001	0.006	0.005
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.011	0.001	0.005	0.004

TABLA 5.5-14

Impacto en la población de larvas de Palinura durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	16,398,111	1,384,554	6,770,432	5,420,574
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.59	0.05	0.24	0.20
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	0,46	0.04	0.19	0,15

5.6 HUEVOS DE PECES

Para derivar el equivalente de la edad-1 y las pérdidas previstas de huevos de peces, se utilizaron los datos del ciclo vital de Haemulidae, con Tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum)* como representativo y Engraulidae, con la anchoa de bahía (*Anchoa mitchilli)* como representativo para desarrollar una gama de resultados. Los datos de la anchoa de la bahía se enumeran y describen en las Tablas 5.6-1 a 5.6-6. La Tabla 5.6-5 enumera el número implícito de los ejemplares en cada etapa que daría lugar a una edad 1 individual, con base en los índices de supervivencia supuestos. Los datos del ciclo vital utilizados para Tomtate ronco se proporcionan en las Tablas 5.4-1 a 5.4-6.

El potencial de arrastre y las pérdidas por los efectos de los huevos de peces debido al consumo de los escenarios de operación descritos en la Tabla 2-1 (por ejemplo, funcionamiento continuo de FSRU y entregas de LNGC de 12, 24 y 50 por año) se calcularon utilizando los datos de densidad de huevos que se muestran en la Tabla 4-1. Las pérdidas se expresan como el número de ejemplares arrastrados, números equivalentes a 1 año de edad y las pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año y en el transcurso del ciclo del proyecto (que se supone es de 40 años) (Tablas 5.6-7 a 5.6-14 usando el ciclo vital de

Engraulidae y 5.6-15 5.6-22 utilizando el ciclo vital de Haemulidae). Tenga en cuenta que el número de equivalentes de la edad-1 arrastrados, la producción prevista y las pérdidas de las clases de edad 1+ clases para los próximos años se calcularon a partir de la etapa del huevo fecundado. El número total sin procesar del arrastre se basa en el número real de huevos de peces contados a partir de las cuatro situaciones de muestreo estacionales.

TABLA 5.6-1

Parámetros del ciclo vital de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli*)

Parámetro	Valor	Referencias
Nombre común	Anchoa de la bahía	-
Nombre en latín	*Anchoa mitchilli*	-
Longitud vs edad (parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy):		
L_∞ (mm)	107.0	Newberger y Houde, 1995
K	0.36	Newberger y Houde, 1995
t_0 (años)	-0.81	Newberger y Houde, 1995
Peso (g, húmedo) vs Longitud (mm)		
α	9.51E-06	Dawson, 1965
β	3.18	Dawson, 1965

TABLA 5.6-2

Duración (en días) de las fases del ciclo vital de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli*)

Etapa	Duración de la etapa (días)	Referencias
Huevo	1	Rabalais et al., 1980
Larva	30	Supuesto, típico
1 juvenil	167	Calculado (resto del primer año)
2 juvenil	167	Calculado (resto del primer año)

TABLA 5.6-3

Mortalidad diaria instantánea de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli*)

Etapa	Mortalidad diaria instantánea	Referencias
Huevo	0.2197	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
Larva	0.08	Regresión de McGurk (1986) para larvas y huevos de peces
1 juvenil	0.018	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)
2 juvenil	0.0083	Regresión de Peterson y Wroblewski (1984)

TABLA 5.6-4

Mortalidad instantánea (*M* = natural, *F* = pesca) por etapa de vida o anualmente (edad 1+) de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli)*

Etapa	M	F	Referencias
Huevo	0.22	0	Calculado
Larva	2.40	0	Calculado
1 juvenil	2.96	0	Calculado
2 juvenil	1.38	0	Calculado
Edad 1	2.30	0	USEPA, 2002
Edad 2	2.30	0	USEPA, 2002
Edad 3	2.30	0	USEPA, 2002
Edad 4	2.30	0	USEPA, 2002
Edad 5	2.30	0	USEPA, 2002
Edad 6	2.30	0	USEPA, 2002
Edad 7	2.30	0	USEPA, 2002
Edad 8	2.30	0	USEPA, 2002
Edad 9	2.30	0	USEPA, 2002
Edad 10+	2.30	0	USEPA, 2002

TABLA 5.6-5

Número de ejemplares en cada etapa que se traduciría en un equivalente de edad- de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli)*

Etapa	Número de ejemplares
Huevo	952
Larva	462
1 juvenil	40
2 juvenil	2.5

TABLA 5.6-6

Datos adicionales del ciclo vital de la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli)* para el cálculo del arrastre

Parámetro	Valor
Supervivencia hasta la edad de 1	7.79E-09
Producción prevista (g) por larva individual	3.88E-05

TABLA 5.6-7

Impacto en la población anual de huevos de peces con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	25,926,039	62,024,952	230,798,420	15,091,059
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.202	0.483	1.798	0.118
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año[a]	1.0	2.4	9.0	0.6

[a] Estimaciones calculadas utilizando los huevos en el momento de la eclosión

TABLA 5.6-8

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	1,037,041,556	2,480,998,082	9,231,936,782	603,642,374
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	8.1	19.3	71.9	4.7
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	40.2	96.3	358.3	23.4

TABLA 5.6-9

Impacto en la población de huevos de peces con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	4,620,605	10,932,769	40,239,274	2,631,098
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.04	0.09	0.31	0.02
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año[a]	0.2	0.4	1.6	0.1

[a] Estimaciones calculadas utilizando los huevos en el momento de la eclosión

TABLA 5.6-10

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	184,824,180	437,310,771	1,609,570,978	105,243,923
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	1.4	3.4	12.5	0.8
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	7.2	17.0	62.5	4.1

TABLA 5.6-11

Impacto en la población de huevos de peces con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	9,241,209	21,865,539	80,478,549	5,262,196
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.1	0.2	0.6	0.0
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año[a]	0.4	0.8	3.1	0.2

[a] Estimaciones calculadas utilizando los huevos en el momento de la eclosión

TABLA 5.6-12

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	369,648,360	874,621,542	3,219,141,955	210,487,846
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	2.9	6.8	25.1	1.6
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	14.3	33.9	124.9	8.2

TABLA 5.6-13

Impacto en la población de huevos de peces con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	19,252,519	45,553,205	167,663,644	10,962,909
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.1	0.4	1.3	0.1
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año[a]	0.7	1.8	6.5	0.4

[a] Estimaciones calculadas utilizando los huevos en el momento de la eclosión

TABLA 5.6-14

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	770,100,751	1,822,128,213	6,706,545,740	438,516,346
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	6.0	14.2	52.2	3.4
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	29.9	70.7	260.3	17,0

TABLA 5.6-15

Impacto anual en la población de huevos de peces con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	25,926,039	62,024,952	230,798,420	15,091,059
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.34	0.82	3.04	0.20
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año[a]	1.1	2.6	9.7	0.6

[a] Estimaciones calculadas utilizando los huevos en el momento de la eclosión

TABLA 5.6-16

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	1,037,041,556	2,480,998,082	9,231,936,782	603,642,374
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	13.6	32.6	121.5	7.9
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	43.6	104.4	388.5	25.4

TABLA 5.6-17

Impacto en la población de huevos de peces con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	4,620,605	10,932,769	40,239,274	2,631,098
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.1	0.1	0.5	0.0
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año[a]	0.2	0.5	1.7	0.1

[a] Estimaciones calculadas utilizando los huevos en el momento de la eclosión

TABLA 5.6-18

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	184,824,180	437,310,771	1,609,570,978	105,243,923
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	2.4	5.8	21.2	1.4
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	7.8	18.4	67.7	4.4

TABLA 5.6-19

Impacto en la población de huevos de peces con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	9,241,209	21,865,539	80,478,549	5,262,196
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.1	0.3	1.1	0.1
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año[a]	0.4	0.9	3.4	0.2

[a] Estimaciones calculadas utilizando los huevos en el momento de la eclosión

TABLA 5.6-20

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	369,648,360	874,621,542	3,219,141,955	210,487,846
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	4.9	11.5	42.4	2.8
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	15.6	36.8	135.5	8.9

TABLA 5.6-21

Impacto en la población de huevos de peces con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	19,252,519	45,553,205	167,663,644	10,962,909
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.3	0.6	2.2	0.1
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año[a]	0.8	1,9	7.1	0.5

[a] Estimaciones calculadas utilizando los huevos en el momento de la eclosión

TABLA 5.6-22

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital del tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	770,100,751	1,822,128,213	6,706,545,740	438,516,346
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	10.1	24.0	88.3	5.8
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	32.4	76.7	282.2	18.5

5.7 TODAS LAS DEMÁS LARVAS DE PECES

Para derivar el equivalente de la edad-1 y las pérdidas previstas de producción de todas las demás larvas de peces (incluyendo las larvas no identificadas obtenidas durante el muestreo), se utilizaron los datos del ciclo vital de Haemulidae, con tomtate ronco (*Haemulon aurolineatum)* como representativo y Engraulidae, con la anchoa de la bahía (*Anchoa mitchilli)* como representativo, para desarrollar una gama de resultados. Los datos del ciclo vital utilizados para la anchoa de la bahía se proporcionan en las Tablas 5.6-1 a 5.6-6, y los datos del tomtate ronco se proporcionan en las Tablas 5.4-1 a 5.4-6. La Tabla 5.7-1 enumera todos los taxones de interés obtenidos durante las cuatro situaciones de muestreo estacionales (Tetra Tech 2013a, 2013b, 2013c y 2014a).

El potencial de arrastre y las pérdidas por los efectos de larvas de otros peces debido al consumo de los escenarios de operación descritos en la Tabla 2-1 (por ejemplo, funcionamiento continuo de FSRU y entregas de LNGC de 12, 24 y 50 por año) se calcularon utilizando los datos de densidad de larvas que se muestran en la Tabla 4-1. Las pérdidas se expresan como el número de ejemplares arrastrados, números equivalentes a 1 año de edad y las pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año y en el transcurso del ciclo del proyecto (que se supone es de 40 años) (Tablas 5.7-2 a 5.7-9 usando el ciclo vital de Engraulidae y las Tablas 5.7-10 a 5.7-17 utilizando el ciclo vital de Haemulidae).

TABLA 5.7-1

Lista de Especies de ictioplancton recogidas por Aguirre LLC en la ubicación propuesta del FSRU

Familia	Nombre común
Nemichthyidae	Anguilas agachadizas
Ophichthidae	Anguilas serpiente
Atherinidae	Tinícalos
Synodontidae	Chiles
Beloniformes desconocidos	--
Hemiramphidae	Mediopicos
Exocoetidae	Peces voladores
Berycidae	Gallinetas/Alfonsinos
Clupeidae/Engraulidae	Sardinas/Anchoas
Gobiesocidae	Gobiesociformes
Antennariidae	Peces sapo
Myctophidae	Mictófidos
Mugiliformes	Mugilidae
Ophidiidae	Brótulas
Bythitidae	Brótulas vivíparas
Apogonidae	Apogónidos
Bleniidae	Blénidos
Callionymidae	Dragoncitos
Carangidae	Carángidos
Coryphaenidae	Peces delfín
Eleotridae	Guavinas
Ephippidae	Pez espada
Gerreidae	Mojarras
Gobiidae	Gobios
Haemulidae	Hemúlidos
Labridae	Doncellas
Lutjanidae	Pargos
Microdesmidae	Peces lombriz
Opistognathidae	Bocones
Pleuronectiformes	Peces planos
Pomacanthidae	Peces ángel
Pomacentridae	Peces damisela

TABLA 5.7-1

Lista de Especies de ictioplancton recogidas por Aguirre LLC en la ubicación propuesta del FSRU

Familia	Nombre común
Scaridae	Peces loro
Sciaenidae	Batería/Corvinones
Scombridae	Atunes/macarelas
Serranidae	Lubina de mar/meros
Sparidae	Besugos
Sphyraenidae	Barracudas
Tripterygiidae	Tripterígidos
Bothidae	Lenguados chuecos
Scorpaenidae	Peces escorpión
Syngnathidae	Peces pipa
Aulostomidae	Peces trompeta
Balistidae	Peces ballesta
Monacanthidae	Limas
Ostraciidae	Peces cofre
Tetraodontidae	Erizo de mar
Huevos de peces	--
Larvas de peces no identificados	--

TABLA 5.7-2

Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	8,602,885	15,480,914	30,230,885	5,178,506
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.1	0.1	0.2	0.0
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.3	0.6	1.2	0.2

TABLA 5.7-3

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	344,115,396	619,236,549	1,209,235,386	207,140,227
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	2.7	4.8	9.4	1.6
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	13.4	24.0	46.9	8.0

TABLA 5.7-4

Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	1,533,228	2,728,729	5,270,698	902,863
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.01	0.02	0.04	0.01
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.1	0.1	0.2	0.0

TABLA 5.7-5

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	61,329,120	109,149,142	210,827,937	36,114,513
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.5	0.9	1.6	0.3
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	2.4	4.2	8.2	1.4

TABLA 5.7-6

Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	3,066,456	5,457,457	10,541,397	1,805,726
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.02	0.04	0.08	0.01
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.12	0.21	0.41	0.07

TABLA 5.7-7

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	122,658,240	218,298,285	421,655,.873	72,229,025
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	1.6	2.9	5.5	1.0
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	4.8	8.5	16.4	2.8

TABLA 5.7-8

Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	6,388,450	11,369,702	21,961,243	3,761,928
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.05	0.09	0.17	0.03
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.25	0.44	0.85	0.15

TABLA 5.7-9

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de la anchoa de la bahía (representativa de *Engraulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	255,537,999	454,788,093	878,449,736	150,477,136
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	2.0	3.5	6.8	1.2
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	9.9	17.6	34.1	5.8

TABLA 5.7-10

Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativa de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	8,602,885	15,480,914	30,230,885	5,178,506
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.1	0.2	0.4	0.1
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.4	0.7	1.3	0.2

TABLA 5.7-11

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	344,115,396	619,236,549	1,209,235,386	207,140,227
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	4.5	8.1	15.9	2.7
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	14.5	26.1	50.9	8.7

TABLA 5.7-12

Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	1,533,228	2,728,729	5,270,698	902,863
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.02	0.04	0.07	0.01
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.1	0.1	0.2	0.04

TABLA 5.7-13

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	61,329,120	109,149,142	210,827,937	36,114,513
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	0.8	1.4	2.8	0.5
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	2.6	4.6	8.9	1.5

TABLA 5.7-14

Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	3,066,456	5,457,457	10,541,397	1,805,726
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.04	0.07	0.14	0.02
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.13	0.23	0.44	0.08

TABLA 5.7-15

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	122,658,240	218,298,285	421,655,873	72,229,025
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	1.6	2.9	5.5	1.0
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	5.2	9.2	17.7	3.0

TABLA 5.7-16

Impacto en la población anual de otras larvas de peces y las no identificadas con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados por año	6,388,450	11,369,702	21,961,243	3,761,928
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados por año	0.1	0.1	0,3	0.05
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ por año	0.3	0.5	0.9	0.2

TABLA 5.7-17

Impacto en la población de huevos de peces durante 40 años del ciclo del proyecto con funcionamiento continuo de FSRU, suponiendo el ciclo vital de tomtate ronco (representativo de *Haemulidae*)

Pérdida estimada	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Número total de ejemplares arrastrados en 40 años	255,537,999	454,788,093	878,449,736	150,477,136
Número de equivalentes de edad-1 arrastrados durante 40 años	3.4	6.0	11.6	2.0
Pérdidas (kg) de clases de edad 1+ durante 40 años	10.8	19.1	37.0	6.3

5,8 TODAS LAS DEMÁS LARVAS DE INVERTEBRADOS

Las otras larvas de invertebrados recolectadas durante las cuatro situaciones de muestreo estacionales incluyen cangrejos ermitaños (Sección Anomura), cangrejos verdaderos (Sección Brachyura), camarones (Sub-Orden Natantia), gasterópodos (Clase Gastropoda) y calamares (Orden Teuthoidea). Dado que el ciclo vital de todos estos grupos es tan variada, no se derivaron las estimaciones de los números equivalentes a 1 año de edad, y las pérdidas (kg) de las clases de edad 1+ para los próximos años de este grupo. El número anual total de ejemplares arrastrados por estos otros grupos de larvas de invertebrados se proporciona en la Tabla 5.8-1 y el arrastre total durante el ciclo del proyecto de 40 años en la Tabla 5.8-2.

TABLA 5.8-1

Arrastre total anual (número de ejemplares) de otras larvas de invertebrados en todos los escenarios de operación

Escenario de Operación	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
FSRU, Funcionamiento continuo	218,823,329	284,703,259	316,543,183	358,877,082
12 entregas anuales de las transportadoras de GNL	39,111,075	50,326,843	55,346,961	62,748,962
24 entregas anuales de las transportadoras de GNL	78,222,151	100,653,687	110,693,923	125,497,923
50 entregas anuales de las transportadoras de GNL	162,962,814	209,695,180	230,612,339	261,454,007

TABLA 5.8-2

Arrastre total (número de ejemplares) de otras larvas de invertebrados durante el ciclo del proyecto de 40 años en todos los escenarios de operación

Escenario de Operación	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
FSRU, Funcionamiento continuo	8,752,933,160	11,388,130,360	12,661,727,320	14,355,083,280
12 entregas anuales de las transportadoras de GNL	1,564,443,000	2,013,073,720	2,213,878,440	2,509,958,480
24 entregas anuales de las transportadoras de GNL	3,128,886,040	4,026,147,480	4,427,756,920	5,019,916,920
50 entregas anuales de las transportadoras de GNL	6,518,512,560	8,387,807,200	9,224,493,560	10,458,160,280

5.9 RESUMEN

Los resultados previstos de arrastre y mortalidad se resumen por taxón representativo de interés en las Tablas 5.9-1 a 5.9-8.

TABLA 5.9-1

Impacto en la población anual en funcionamiento continuo de FSRU

Taxones	Nombre común	Etapa	Número de ejemplares (millones)	Número de equivalentes de edad-1	Pérdidas anuales de clases de edad 1+	
					libras	kg
Lutjanidae	pargos	larvas	0.8	0.13	0.3	0.1
Serranidae	meros	larvas	0.2	0.01	0.28	0.13
Carangidae	carángidos	larvas	0.2	0.04	0.03	0.01
Haemulidae	roncos	larvas	2.4	0.03	0.08	0.04
Palinuros	langosta	larvas	1.0	0.04	0.22	0.10
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	anchoas	larvas	59.5	0.46	0.06	0.03
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	roncos	larvas	59.5	0.78	0.22	0.10
Huevos de peces como Engraulidae	anchoas	huevos	333.8	2.60	5.52	2.50
Huevos de peces como Haemulidae	roncos	huevos	333.8	4.39	28.56	12.96

TABLA 5.9-2

Impacto en la población durante 40 años del ciclo del proyecto en funcionamiento continuo de FSRU

Taxones	Nombre común	Etapa	Número de ejemplares (millones)	Número de equivalentes de edad-1	Pérdidas de clases de edad 1+ en los próximos (40) años	
					libras	kg
Lutjanidae	pargos	larvas	32.9	5.4	11.2	5.1
Serranidae	meros	larvas	7.6	0.2	1.0	0.5
Carangidae	carángidos	larvas	7.4	1.5	3.2	1.4
Haemulidae	roncos	larvas	96.6	1.3	9.0	4.1
Palinuros	langosta	larvas	40.7	1.5	2.5	1.1
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	anchoas	larvas	2,379.7	18.5	9.0	4.1
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	roncos	larvas	2,379.7	31.3	220.8	100.1
Huevos de peces como Engraulidae	anchoas	huevos	13,353.6	104.0	1,142.5	518.2
Huevos de peces como Haemulidae	roncos	huevos	13,353.6	175.7	1,238.8	561.9

TABLA 5.9-3

Impacto en la población anual con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Taxones	Nombre común	Etapa	Número de ejemplares (millones)	Número de equivalentes de edad-1	Pérdidas anuales de clases de edad 1+	
					libras	kg
Lutjanidae	pargos	larvas	0.1	0.02	0.05	0.02
Serranidae	meros	larvas	0.03	0.001	0.004	0.002
Carangidae	carángidos	larvas	0.03	0.01	0.01	0.01
Haemulidae	roncos	larvas	0.4	0.01	0.04	0.02
Palinuros	langosta	larvas	0.2	0.01	0.01	0.01
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	anchoas	larvas	10.4	0.08	0.04	0.02
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	roncos	larvas	10.4	0.14	0.97	0.44
Huevos de peces como Engraulidae	anchoas	huevos	58.4	0.46	5.00	2.27
Huevos de peces como Haemulidae	roncos	huevos	58.4	0.77	5.42	2.46

TABLA 5.9-4

Impacto en la población durante 40 años del ciclo del proyecto con 12 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Taxones	Nombre común	Etapa	Número de ejemplares (millones)	Número de equivalentes de edad-1	Pérdidas de clases de edad 1+ en los próximos (40) años	
					libras	kg
Lutjanidae	pargos	larvas	5.8	0.9	2.0	0.9
Serranidae	meros	larvas	1.35	0.04	0.2	0.1
Carangidae	carángidos	larvas	1.30	0.3	0.6	0.3
Haemulidae	roncos	larvas	17.0	0.2	1.6	0.7
Palinuros	langosta	larvas	7.2	0.3	0.4	0.2
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	anchoas	larvas	417.4	3.3	1.6	0.7
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	roncos	larvas	417.4	5.5	38.7	17.6
Huevos de peces como Engraulidae	anchoas	huevos	2,336.9	18.2	199.9	90.7
Huevos de peces como Haemulidae	roncos	huevos	2,336.9	30.8	216.8	98.3

TABLA 5.9-5

Impacto en la población anual con 24 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Taxones	Nombre común	Etapa	Número de ejemplares (millones)	Número de equivalentes de edad-1	Pérdidas anuales de clases de edad 1+	
					libras	kg
Lutjanidae	pargos	larvas	0.3	0.05	0.10	0.04
Serranidae	meros	larvas	0.1	0.002	0.01	0.004
Carangidae	carángidos	larvas	0.1	0.01	0.03	0.01
Haemulidae	roncos	larvas	0.9	0.01	0.08	0.04
Palinuros	langosta	larvas	0.4	0.01	0.02	0.01
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	anchoas	larvas	20.9	0.16	0.08	0.04
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	roncos	larvas	20.9	0.27	1.94	0.88
Huevos de peces como Engraulidae	anchoas	huevos	116.8	0.91	10.00	4.53
Huevos de peces como Haemulidae	roncos	huevos	116.8	1.54	10.84	4.92

TABLA 5.9-6

Impacto en la población durante 40 años del ciclo del proyecto con 24 entregas anuales de LNGC

Taxones	Nombre común	Etapa	Número de ejemplares (millones)	Número de equivalentes de edad-1	Pérdidas de clases de edad 1+ en los próximos (40) años	
					libras	kg
Lutjanidae	pargos	larvas	11.6	1.9	4.0	1.8
Serranidae	meros	larvas	2.7	0.1	0.4	0.2
Carangidae	carángidos	larvas	2.6	0.5	1.1	0.5
Haemulidae	roncos	larvas	34.1	0.4	3.2	1.4
Palinuros	langosta	larvas	14.4	0.5	0.9	0.4
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	anchoas	larvas	834.8	6.5	3.2	1.4
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	roncos	larvas	834.8	11.0	77.4	35.1
Huevos de peces como Engraulidae	anchoas	huevos	4,673.9	36.4	399.9	181.4
Huevos de peces como Haemulidae	roncos	huevos	4,673.9	61.5	433.6	196.7

TABLA 5.9-7

Impacto en la población anual con 50 entregas anuales de las transportadoras de GNL

Taxones	Nombre común	Etapa	Número de ejemplares (millones)	Número de equivalentes de edad-1	Pérdidas anuales de clases de edad 1+	
					libras	kg
Lutjanidae	pargos	larvas	0.6	0.10	0.21	0.09
Serranidae	meros	larvas	0.1	0.004	0.02	0.01
Carangidae	carángidos	larvas	0.1	0.03	0.06	0.03
Haemulidae	roncos	larvas	1.8	0.02	0.16	0.07
Palinuros	langosta	larvas	0.7	0.03	0.05	0.02
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	anchoas	larvas	43.5	0.34	0.16	0.07
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	roncos	larvas	43.5	0.57	4.03	1.83
Huevos de peces como Engraulidae	anchoas	huevos	243.4	1.90	20.83	9.45
Huevos de peces como Haemulidae	roncos	huevos	243.4	3.20	22.58	10.24

TABLA 5.9-8

Impacto en la población durante 40 años del ciclo del proyecto con 50 entregas anuales de LNGC

Taxones	Nombre común	Etapa	Número de ejemplares (millones)	Número de equivalentes de edad-1	Pérdidas de clases de edad 1+ en los próximos (40) años	
					libras	kg
Lutjanidae	pargos	larvas	24.2	3.9	8.3	3.7
Serranidae	meros	larvas	5.6	0.2	0.7	0.3
Carangidae	carángidos	larvas	5.4	1.1	2.3	1.1
Haemulidae	roncos	larvas	71.0	0.9	6.6	3.0
Palinuros	langosta	larvas	30.0	1.1	1.8	0.8
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	anchoas	larvas	1,739.3	13.5	6.6	3.0
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	roncos	larvas	1,739.3	22.9	161.3	73.2
Huevos de peces como Engraulidae	anchoas	huevos	9,737.3	75.9	833.1	377.9
Huevos de peces como Haemulidae	roncos	huevos	9,737.3	128.1	903.3	409.7

6.0 REFERENCIAS

Bohnsack, J.A. y D.E. Harper, 1988. Relaciones talla-peso de los peces marinos de arrecife seleccionados desde el sureste de los Estados Unidos y el Caribe. NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFC-215:31 p.

Bryan, MD, M. López y B. Tokotch. 2011. Una revisión de las características del ciclo vital del pargo seda, pargo reina y el pez loro de cola roja. SEDAR26-DW-01.

Consejo de Administración Pesquera del Caribe (CFMC). 1985. Informe de Gestión Pesquera, Declaración Final de Impacto Ambiental y Borrador de la Revisión Reguladora de Impacto para la Pesca de Peces de Bancos de Coral en Agua Superficial de Puerto Rico y de las Islas Vírgenes de los EE.UU. Preparado por el Consejo de Administración Pesquera del Caribe en cooperación con el Servicio Nacional de Pesca Marina. 178 págs.

Comyns, BH, RF Shaw, y J. Lyczkowski-Shultz. 2003. Variabilidad espacial y temporal a pequeña escala en el crecimiento y la mortalidad de larvas de peces en el norte central subtropical del Golfo de México: implicaciones de evaluar el éxito de reclutamiento. Fish. Bull. 101:10-21.

Dawson, C.E. 1965. Relaciones talla-peso de algunos de los peces del Golfo de México. Trans. Am. Fish. Soc. 94:279-280.

Instituto de Investigación de Energía Eléctrica (EPRI). 2004. Extrapolación de pérdidas por impacto y arrastre al equivalente de pérdidas de adultos y producción previstas. EPRI Informe n.° 1008471.

Frota, L.O., P.A.S. Costa y A.C. Braga. 2004. Relaciones talla-peso de los peces marinos de la costa central de Brasil. NAGA Centro Mundial de Pesca Q. 27(1&2):20-26.

Goodwin, J.M. IV y A.G. Johnson. 1986. Edad, crecimiento y mortalidad del jurel azul, Caranx crysos, desde el norte del Golfo de México. Northeast Gulf Sci. 8:107-114.

Houde, E.D. 1987. Dinámica de la etapa temprana del ciclo vital de los peces y la variabilidad en el reclutamiento. Am. Fish. Soc. Symp. 2:17-29.

Jensen, A.L., R.H. Reider y W.P. Kovalak. 1988. Cálculo de pérdidas de producción. North American Journal of Fisheries Management 8:191-198.

Lasker, R. 1987. El uso de larvas y huevos de peces en el sondeo de algunos problemas importantes en la pesca y la acuicultura. American Fisheries Society Simposio 2: 1-16.

Manooch, C.S. III y C.A. Barans, 1982. Distribución, abundancia, edad y crecimiento de tomtate, Haemulon aurolineatum, a lo largo de la costa sudeste de Estados Unidos. Fish. Bull. U.S. Fish. Wildl. Serv. 80(1):1-20.

Marx, J.M. y W.F. Herrnkind. 1986. Perfiles de especies: Historias de vida y las exigencias ambientales de peces costeros e invertebrados (sur de Florida) - Langosta. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(11.61). U.S. Cuerpo de Ingenieros del Ejército, TR EL-82-4, 21 págs.

McGurk, M.D. 1986. La mortalidad natural de las larvas y huevos de peces pelágicos marinos: el papel de la agregación espacial. Marine Ecology Progress Series 34:227-242.

Munro, J.L. 1974. Biología, ecología, explotación y gestión de los peces de los arrecifes del Caribe. Informe científico del Proyecto de Investigación Pesquera de ODA/UWI: 1969-1973. Part V.m. Resumen de los datos biológicos y ecológicos relativos a los peces de arrecifes del Caribe. Res. Rep. Zool. Dep. Univ. West Indies (3):24 p.

Newberger, T.A. y E.D. Houde. 1995. Biología de poblaciones de anchoas de la bahía *Anchoa mitchilli* en el centro de la Bahía de Chesapeake. Mar. Ecol. Prog. Ser. 116:25-37.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 1997. Documento de guía para la evaluación de daños a los recursos naturales: escala de acciones de restauración compensatoria (Ley de Contaminación por Petróleo de 1990). Centro de Evaluación de Daños NOAA, Silver Spring, MD.

Olsen, D.A. y J.A. LaPlace. 1979. Un estudio de una pesquería de mero de las Islas Vírgenes basada en una agregación de cría. In Proc. 31 Golfo del Caribe Fish. Inst.: 130-144.

Peterson, I. y J.S. Wroblewski. 1984. Índice de mortalidad de los peces en el ecosistema pelágico. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 41:1117-1120.

Pozo, E. y L. Espinosa. 1982. Estudio de la edad y el crecimiento del pargo de seda (Lutjanus vivanus Cuvier, 1828) en la plataforma cubana del sudeste. Rev. Cub. Invest. Resq. 7:1-23.

Rabalais, N.N., S.C. Rabalais y C. R. Arnold. 1980. Descripción de los huevos y larvas del pargo rojo (*Lutjanus campechanus*) criado en laboratorio. Copeia 1980(4):704-708.

Rago, P.J., 1984. Pérdidas de producción: Un método alternativo para evaluar las consecuencias del arrastre e impacto de los peces en plantas eléctricas y tomas de agua. Ecological Modelling 24:79-111.

Ricker, W.E. 1975. Cálculo e interpretación de estadísticas biológicas de las poblaciones de peces. Bull. Fish. Res.Board Canadá 191, 382 págs.

Sadovy, Y. y A Eklund. 1999. Sinopsis de datos biológicos sobre el mero de Nassau, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792) y el mero guasa, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). Informe Técnico NOAA NMFS 146. Sinopsis de Pesca de la FAO 157.

Silvester, J.R., Drew, D.W. y Dammann, A.E. 1980. Ciclo vital selectivo del pargo de seda y negro de las Islas Vírgenes. Caribbean Journal of Science 15:4-48.

Tabash-Blanco, F.A. y Sierra-Sierra, L. 1997. Evaluación de *Lutjanus vivanus* y *Lutjanus* buccanella en la Costa Caribe Norte de Costa Rica. ICLARM Trimestral [Centro Internacional para la Ordenación de los Recursos Acuáticos] 19 (4), 48-51.

Tetra Tech, Inc. 2012a. Plan de Clasificación Inicial de Ictioplancton y Modelado de Columnas Térmicas del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Preparado para Excelerate Energy. Carolina, PR. 28 págs.

Tetra Tech, Inc. 2012b. Clasificación Bentónica Inicial del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Preparado para Excelerate Energy. Carolina, PR. 110 págs.

Tetra Tech, Inc. 2013a. Informe de Clasificación Inicial de Arrastre del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Preparado para Excelerate Energy. Carolina, PR. Versión 5. 57 pp.

Tetra Tech, Inc. 2013b. Actualización Estacional de la Clasificación Inicial de Arrastre del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre - Invierno de 2013. Preparado para Excelerate Energy. Carolina, PR. Septiembre de 2013. 22 págs.

Tetra Tech, Inc. 2013c. Actualización Estacional de la Clasificación Inicial de Arrastre del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre - Verano de 2013. Preparado para Excelerate Energy. Carolina, PR. Diciembre de 2013. 23 págs.

Tetra Tech, Inc. 2014a. Actualización Estacional de la Clasificación Inicial de Arrastre del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre - Otoño de 2013. Preparado para Excelerate Energy. Carolina, PR. Marzo de 2014. 22 págs.

Tetra Tech, Inc. 2014b. Informe de Impacto del Arrastre y la Pérdida de Equivalentes Adultos del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Anteproyecto - Datos de invierno, primavera, verano. Preparado para Excelerate Energy. Carolina, PR. Enero de 2014. 24 págs.

USCG y la MARAD 2005. Fe de erratas de la Declaración Final de Impacto Ambiental de la Solicitud de Licencia de Gulf Landing, LLC en el Puerto de Aguas Profundas. Departamento de Transporte de los Estados Unidos, Expediente No. USCG-2004-16860. Febrero de 2005. Washington, D.C.

Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (USEPA). 2002. Análisis de casos de estudio para la sección propuesta 316(b) Fase II de las Reglas existentes en las Instalaciones. EPA-821-R-02-002.

Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (USEPA). 2004. Regla Final, Ley de Agua Limpia §316(b), Sistema Nacional de Descargas Contaminantes, Regulaciones Finales para Establecer Requisitos para Refrigeración de las Estructuras de Toma de Agua en la Fase II de las instalaciones existentes, Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., julio de 2004.

Valle, S.V., J.P. García-Arteaga y R. Claro. 1997. Parámetros de crecimiento de los peces marinos en aguas cubanas. Naga ICLARM Q. 20(1):34-37.

APÉNDICE F

EVALUACIÓN DEL HÁBITAT ESENCIAL DE PECES

Evaluación del hábitat esencial de peces

Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Expediente N.º CP13-193-000

Comisión Federal Reguladora de Energía
Oficina de Proyectos de Energía
Washington, DC 20426

Agosto 2014

ÍNDICE

1.0 INTRODUCCIÓN Y MEDIDAS PROPUESTAS F-1
2.0 PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN DEL HÁBITAT ESENCIAL DE PECES F-1
2.1 Visión general de la Evaluación del hábitat esencial de los peces F-1
3.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO F-2
3.1 Requisitos para terrenos F-2
4.0 HÁBITAT ESENCIAL DE PECES F-4
4.1 Arrecife/fondo duro y escombros de corales F-4
4.2 Yerbas marinas F-7
4.3 Algas bentónicas F-7
4.4 Fondos blandos y de arena/concha F-8
4.5 Manglares F-8
4.6 Columna de agua F-9
5.0 ESPECIES DE PECES GESTIONADAS F-9
6.0 IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN F-12
6.1 Actividades de construcción en el agua F-13
6.2 Prueba hidrostática F-13
6.3 Resuspensión de sedimentos F-14
6.4 Derrames accidentales de hidrocarburos F-15
6.5 Alteración/pérdida del hábitat F-15
6.6 Ruido F-17
6.7 Iluminación F-18
6.8 Sombreado F-19
6.9 Vertido de la pluma térmica F-20
6.10 Vertido de agua salada F-20
6.11 Agentes anti-incrustantes F-21
6.12 Toma de agua de mar F-21
6.13 Introducción de especies exóticas F-27
7.0 CONCLUSIONES F-27
8.0 REFERENCIAS F-30

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1 Tipos de hábitat bentónicos dentro del Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre 4
Tabla 4-1 Resumen de los Planes de Administración Pesquera, unidades y especies incluidas . F-10
Tabla 4-2 Desembarques recreativos de los peces de arrecifes para Puerto Rico en 2011 ..... F-12
Tabla 5.12-1 Lista de Especies de ictioplancton recogido por Aguirre LLC en la ubicación propuesta del FSRU para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre F-22
Tabla 5.12-2 Densidades (Cantidad de individuos) de taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el Área del Proyecto F-23
Tabla 5.12-3 Resumen de entradas y descargas de uso de agua de la transportadora estándar en el lugar del Proyecto F-24
Tabla 5.12-4 Taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el lugar del Proyecto 25
Tabla 5.12-5 Impacto de población anual en el funcionamiento continuo de la FSRU F-26
Tabla 5.12-6 Impacto de población anual asociados con las entregas de transportadoras de GNL . F-26

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1-1 Mapa de ubicación del proyecto F-3
Figura 3-1 Tipos de hábitats bentónicos en el área del proyecto F-6

LISTA DE SIGLAS

Aguirre LLC	Aguirre Offshore GasPort, LLC
Planta de Aguirre	Complejo Eléctrico de Aguirre
cm	centímetro
CMFC	Consejo de Administración Pesquera del Caribe
dB	decibel
°C	grados Celsius
°F	grados Fahrenheit
ZEE	Zona Económica Exclusiva
EFH	Hábitat Esencial de Peces
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
FERC	Comisión Federal Reguladora de Energía
FMP	Plan de Administración Pesquera
FSRU	Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación
FWS	Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU.
HDD	Perforación direccional horizontal
HMS	Especies Altamente Migratorias
km	kilómetro
GNL	gas natural licuado
m	metro
m^3	metro cúbico
mg/L	miligramos por litro
MP	poste indicador de millas
MSA	Ley Magnuson-Stevens de Conservación y Administración Pesquera
NMFS	Servicio Nacional de Pesca Marina
ppm	partes por millón
PREPA	Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico
Proyecto	Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre
Tetra Tech	Tetra Tech, Inc.
USCG	Guardia Costera de los EE. UU.

1.0 INTRODUCCIÓN Y MEDIDAS PROPUESTAS

El 17 de abril de 2013, Aguirre Offshore GasPort, LLC (Aguirre LLC), que pertenece completamenta a de Excelerate Energy, LP presentó una solicitud ante la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC, por sus siglas en inglés) en virtud del Artículo 3 de la Ley de Gas Natural y de la Parte 153 de los reglamentos de la FERC. Se le asignó a la solicitud el Expediente N º CP13-193-000, se emitió un Aviso de Solicitud el 30 de abril de 2013 y se publicó en el Registro Federal el 6 de mayo de 2013. Aguirre LLC va en busca de la autorización de la FERC para desarrollar, construir y operar una terminal de importación de gas natural licuado (GNL) fuera de la costa sur de Puerto Rico. La propuesta de Aguirre LLC, conocida como el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre (Proyecto), se está desarrollando en colaboración con la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA) con el objeto de recibir, almacenar y regasificar el GNL para ser adquirido por PREPA y entregar gas natural al Complejo Eléctrico de Aguirre existente (Planta de Aguirre) de PREPA en Salinas, Puerto Rico. El proyecto propuesto se analiza con más detalle en la sección 2.0.

2.0 PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN DEL HÁBITAT ESENCIAL DE PECES

La ley Magnuson-Stevens de Conservación y Administración Pesquera (MSA) de 1976 se estableció para promover la conservación de los recursos de pesca marina (mariscos y peces). Esto incluyó la creación de ocho consejos regionales de administración pesquera que desarrollan planes de administración pesquera para gestionar adecuadamente los recursos pesqueros en sus aguas jurisdiccionales. Las enmiendas 1986 y 1996 a la MSA reconocieron que muchas pesqueras dependen de los hábitats estuarinos y cercanos a la costa durante al menos parte de su ciclo de vida e incluyeron la evaluación de la pérdida de hábitat y la protección del hábitat crítico. Los ambientes marinos importantes para la pesca marina se conocen como hábitat esencial de los peces (EFH, por sus siglas en inglés) y se definen como que incluyen "aquellas aguas y sustratos necesarios para que los peces desoven, se reproduzcan, se alimenten, o se desarrollen hasta la madurez". La ley también ordena la división del Servicio Nacional de Pesca Marina (NMFS) de la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica para coordinar con otras agencias federales con el fin de evitar, minimizar o contrarrestar de alguna manera los efectos adversos en el EFH que podrían resultar de las actividades propuestas. Esta evaluación EFH estudia los impactos en la EFH producidos por la construcción y la operación del Proyecto, de acuerdo con las exigencias de la MSA y sus modificaciones.

2.1 VISIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN DEL HÁBITAT ESENCIAL DE LOS PECES

Siete tipos de hábitat son identificados por el Consejo de Administración Pesquera del Caribe (CFMC, por sus siglas en inglés) como EFH dentro del área del Proyecto. Estos hábitats incluyen arrecife/fondo duro, escombros de corales, yerbas marinas, algas bentónicas, fondo de arena/conchas, fondos blandos y columna de agua. Además, los manglares de la Reserva Nacional de Investigación Estuarina de la Bahía de Jobos han sido identificados como un área EFH que tiene una especial importancia ecológica para las especies de peces de arrecifes del Caribe y, como tal, esta área ha sido designada como un Área de Hábitat de Preocupación Particular bajo el Plan de Administración Pesquera (FMP, por sus siglas en inglés) para Peces de Arrecifes.

Cuatro pesqueras gestionadas por CFMC están presentes en el área del Proyecto (langosta, caracol reina, peces de arrecifes y coral [las cuales incluyen a las plantas e invertebrados asociados con los arrecifes y los corales]). Cuatro especies de peces también se encuentran en la zona y son gestionadas según el plan de especies altamente migratorias (HMS) administrado por la Oficina de Pesca Sustentable. Estas pesqueras podrían verse afectadas potencialmente por las actividades relacionadas con la construcción.

Aguirre LLC completó estudios bentónicos en mayo de 2012 (Tetra Tech, Inc. [Tetra Tech], 2012), en el que se observaron 74 especies de peces dentro del área del Proyecto, 48 de las cuales se

enumeran en el FMP para peces de arrecifes. De las 159 especies de plantas e invertebrados documentados y asociados con corales y arrecifes, más de 107 son gestionadas según el FMP para corales. Todos los caracoles y langostas que fueron observados se gestionan según sus respectivos FMP. La construcción afectaría el hábitat de estas especies. Sin embargo, los peces de arrecifes, las langostas y las HMS tienen una gran movilidad y la construcción no debe causar la mortalidad directa de estas especies. Las plantas y los invertebrados asociados con los caracoles y los arrecifes tienen menor movilidad y la construcción puede causar la mortalidad si se los encuentra durante este proceso.

3.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO

El proyecto consistiría en una plataforma de terminal marítimo, una instalación en alta mar de recepción de GNL, que consiste en una Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU) atracada en la terminal marítima y una tubería submarina que une la instalación receptora con la Planta de Aguirre existente en tierra de la PREPA. Aguirre LLC construiría la terminal de GNL aproximadamente a 3 millas de la costa sur de Puerto Rico, alrededor de 1 milla fuera de la Bahía de Jobos, cerca de las ciudades de Salinas y Guayama. Aguirre LLC también propone utilizar una oficina de construcción, un área de asentamiento temporal del contratista y el muelle existente dentro de la propiedad de la Planta Aguirre.

La terminal marítima sería una plataforma fija que lleva las instalaciones de superficie y dos atracaderos, uno a cada lado de la plataforma fija. Aguirre LLC diseñaría la plataforma para el amarre a largo plazo de la FSRU y para la recepción de la transportadora de GNL que van desde las 163,500 hasta las 283,800 yardas cúbicas (125,000 a 217,000 metros cúbicos [m^3]). La FSRU amarraría en un atracadero en el lado norte (hacia tierra) de la plataforma y la transportadora de GNL atracaría temporalmente en el lado sur (hacia el mar) de la plataforma, mientras se produce la descarga de GNL. La carga de GNL sería transferida desde la transportadora de GNL a partir de los brazos de carga convencionales de GNL y las tuberías criogénicas hasta la FSRU para el almacenamiento.

La tubería de interconexión submarina se extendería aproximadamente 4.1 millas (6.6 kilómetros [km]) desde la terminal marítima en el Mar Caribe, hacia el norte a través del paso Boca del Infierno, y a través de la cuenca de la Bahía de Jobos hasta la propiedad de la Planta Aguirre donde se interconectaría con las tuberías de la planta existentes. La tubería de interconexión submarina consistiría en un tubo de acero con un diámetro de 18 pulgadas (46 centímetros [cm]) con una presión de funcionamiento máxima permisible de 1,450 libras por pulgada cuadrada (9,997,000 pascales [Pa]). Antes de la expedición de la tubería hacia el sitio del Proyecto, el fabricante cubriría la tubería con hormigón con un diámetro exterior de aproximadamente 24 pulgadas (61 cm). Los segmentos de la tubería serían fabricados en barcazas para la colocación de las tuberías submarinas de aguas poco profundas, luego serían tendidos directamente en el fondo marino. Se muestra un mapa de ubicación del proyecto general en la figura 2.1-1. Para una descripción más detallada, consulte la sección 2.1 del borrador de la declaración de impacto ambiental (DIA) emitido en agosto de 2014.

3.1 REQUISITOS PARA TERRENOS

Como se discutió anteriormente, Aguirre LLC construiría la mayoría de las instalaciones marítimas del proyecto, incluyendo la terminal mar adentro y la tubería submarina. La construcción de estas instalaciones requeriría aproximadamente 156.7 acres (161.4 cuerdas) en la superficie del agua y afectaría directamente a 116.9 acres (120.4 cuerdas) del fondo marino. El proyecto tendría un impacto permanente sobre aproximadamente 25.3 acres (26.1 cuerdas) del fondo marino producido por el funcionamiento de las instalaciones marítimas. Además, Aguirre LLC afectaría alrededor de 1.5 acres (1.5 cuerdas) de terreno dentro de la propiedad existente de la Planta Aguirre para un almacenamiento temporal y una superficie de apoyo donde se produciría el aterraje de la tubería submarina.

Figura 2.1-1
Mapa de ubicación del proyecto
Proyecto Aguirre Offshore GasPort

4.0 HÁBITAT ESENCIAL DE PECES

Siete tipos de hábitat son identificados por el CFMC como EFH dentro del área del proyecto: arrecife/fondo duro, escombros de corales, yerbas marinas, algas bentónicas, fondo de arena/conchas, fondos blandos y la columna de agua. A los efectos de este análisis EFH, los tipos de hábitats de escombros de corales y fondo duro/arrecifes se fusionaron en base a sus similitudes en la topografía, la estructura de la comunidad bentónica, la función ecológica y la ubicación en alta mar dentro del área del Proyecto. Los tipos de hábitats de fondo de arena/concha y de fondos blandos, aunque distintos, constan de sedimentos no consolidados con baja cobertura biótica y son, por lo tanto, presentados juntos en la misma sección. El hábitat de manglares no se ha asignado, ya que no está dentro del área del Proyecto. Sin embargo, los manglares son inmediatamente adyacentes al área del Proyecto y se los toma en cuenta debido a su asociación con las yerbas marinas y los hábitats de arrecifes de coral. Por último, el hábitat de la columna de agua no se ha asignado, pero se incluye como un componente inherente de EFH bentónico y se describe a continuación. Los tipos de hábitat en el área del Proyecto se resumen en la tabla 3-1 y sus ubicaciones dentro del área del proyecto se muestran en la figura 3-1.

TABLA 3-1

Tipos de hábitat bentónicos dentro del Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

	Yerbas marinas		Macroalgas		Arrecifes de coral		Fondo de arena/fondos blandos	
Componente del Proyecto	Const.	Oper.	Const.	Oper.	Const.	Oper.	Const.	Oper.
Terminal marítima (acres [cuerdas])	12.0 (12.4)	2.9 (3.0)	59.4 (61.2)	19.2 (19.8)	4.1 (4.2)	0.2 (0.2)	0.0	0.0
Tubería submarina (acres [cuerdas])	7.8 (8.0)	0.7 (0.7)	18.0 (18.5)	0.9 (0.9)	1.1 (1.1)	0.3 (0.3)	14.5 (14.9)	1.1 (1.1)
TOTAL (acres [cuerdas])	**19.8 (20.4)**	**3.6 (3.7)**	**77.4 (79.7)**	**20.1 (20.7)**	**5.2 (5.3)**	**0.5 (0.5)**	**14.5 (14.9)**	**1.1 (1.1)**

Nota: Const. = impacto temporal durante la construcción (incluye impacto operativo), Oper. = impacto permanente durante la operación

4.1 ARRECIFE/FONDO DURO Y ESCOMBROS DE CORALES

El arrecife/fondo duro y los escombros de corales son considerados como EFH de las especies dentro de los cuatro FMP de CFMC (langosta, caracol reina, peces de arrecifes y coral). Coral, según lo define la MSA, incluye tanto a los peces como a su hábitat. Muchas especies de peces y crustáceos de valor comercial y recreativo dependen de los arrecifes de coral durante una parte o la totalidad de sus fases del ciclo vital. El CFMC designa las comunidades coralinas como EFH y Área de Hábitat de Preocupación Particular para una variedad de especies manejadas, que incluyen: el pargo, el mero, la langosta, los corales y el fondo duro vivo. La diversidad de especies de peces de arrecifes y el porcentaje de cobertura de coral vivo en los arrecifes alrededor de Puerto Rico tienen una correlación positiva (García-Sais et al., 2008). Los arrecifes de coral también proporcionan una barrera contra la erosión de la costa e influyen en la deposición y el mantenimiento de la arena en las playas que protegen (CFMC, 2004).

El hábitat de fondo duro es definido por Street et al. (2005) como "áreas expuestas de sedimentos consolidados o de roca, distinguidos de los sedimentos no consolidados de los alrededores, que pueden o no ser caracterizados por una fina capa de biota viva o muerta, por lo general en el océano y no en el sistema estuarino". El fondo duro natural también puede ser citado como "roca viva" o "fondo vivo". Estas comunidades de coral existen en las regiones templadas, subtropicales y tropicales que carecen de la diversidad de corales, la densidad y el desarrollo de arrecifes de otros tipos de comunidades de coral (Deaton et al., 2010). El hábitat de fondo duro varía en relieve topográfico de los afloramientos relativamente planos con pendientes suaves a un arrecife escarpado con un máximo de 33 pies (10 metros

[m]) de relieve vertical, inclinado o escalonado (Deaton et al., 2010). El fondo duro es valioso para los peces, ya que proporciona la complejidad estructural de zonas de alimentación y refugio en las aguas marinas.

La importancia de los invertebrados y de las plantas asociados con los arrecifes y los corales radica en su relación con el ecosistema marino. Las áreas de arrecifes de coral son los ecosistemas marinos tropicales más productivos y, por lo tanto, constituyen la columna vertebral de la red trófica asociada. Los recursos pesqueros gestionados según otros FMP ocupan los niveles superiores de esta red trófica. Los arrecifes de coral sirven como criaderos, viveros, áreas de alimentación y refugio para las especies más protegidas, las cuales, al igual que los propios arrecifes, son vulnerables a la sobrepesca (Departamento de Recursos Ambientales y Naturales de Puerto Rico, 2010).

Los arrecifes de coral de la Bahía de Jobos consisten en estructuras emergentes y sumergidas que son principalmente formaciones franjeantes, de parches y del borde de la plataforma (Garcia-Sais et al., 2008). La costa sur de Puerto Rico, incluida la Bahía de Jobos, tiene pequeñas islas llamadas cayos que están bordeados por arrecifes de coral. Los arrecifes lineales y los parches arrecifales constituyen el hábitat más productivo en la Bahía de Jobos y abarcan menos de 494 acres (509 cuerdas) (4 por ciento) del hábitat bentónico total en la bahía (Zitello et al., 2008). Los arrecifes proveen zonas de cría y hábitat para los peces e invertebrados de valor recreativo y comercial (Zitello et al., 2008).

Durante la investigación bentónica citada anteriormente (Tetra Tech, 2012), Aguirre LLC llevó a cabo varios estudios sobre el área del Proyecto, incluyendo los transectos de video de buceador remolcado y las parcelas de muestra, para caracterizar las condiciones bentónicas a lo largo de la ruta de la tubería submarina propuesta y en el sitio del terminal marítimo. Se documentaron tanto estratos de arrecife/fondo duro como de escombros de corales dentro del área del Proyecto. El hábitat de arrecifes incluye 123 acres (127 cuerdas) que se extienden por la entrada del paso a la Boca del Infierno y a lo largo del margen hacia el mar de los Cayos de Barca y Cayos Caribes. Hubo 4,1 acres (4,2 cuerdas) de parche arrecifal documentados dentro de la zona de trabajo temporal de la terminal marítima. La complejidad del sustrato varía dentro de este estrato e incluye áreas de pavimento planas de baja complejidad topográfica así como también de formaciones de surcos y espolones. El estrato de escombros de corales se encuentra dentro del paso a la Boca del Infierno, en la interfaz del sistema de laguna costera y de arrecife de coral de alta mar. Este estrato se caracteriza por escombros de corales, de menor tamaño en el arrecife trasero y de mayor tamaño en las zonas menos profundas de los arrecifes. Los escombros generalmente están bien integrados en los sedimentos y son estables. En general, este estrato es un entorno de alta energía.

La cubierta biótica en el hábitat de escombros de corales y arrecife/fondo duro fue de aproximadamente 85 por ciento, incluyendo un 22 por ciento de algas césped, un 22 por ciento de macroalgas, un 18 por ciento de coral pétreo, un 12 por ciento de coral blando, un 7 por ciento de esponja y un 4 por ciento de otras algas y la biota. Durante el trabajo del estudio de 2012, se documentaron 30 especies de coral pétreo, con el coral estrellita, el coral cerebro simétrico y el coral estrella gigante que representan la cubierta más alta. Se documentaron dieciséis especies de coral blando, con la pluma de mar resbalosa que representa la cubierta más alta.

Figura 3-1
Tipos de hábitats bentónicos en el área del proyecto
Proyecto Aguirre Offshore GasPort

4.2 YERBAS MARINAS

Las yerbas marinas son considerados como EFH de especies dentro de los cuatro FMP de CFMC (langosta, caracol reina, peces de arrecifes y coral). La vegetación acuática sumergida es la cubierta de tipo bentónico más común en la Bahía de Jobos. Las yerbas marinas es la cobertura predominante en aproximadamente el 30 por ciento (3,000 acres [3,089 cuerdas]) de la bahía. Las macroalgas (algas) son la cobertura predominante en un 20 por ciento adicional (2,000 acres [2,049 cuerdas]) (Whitall et al., 2011). Las yerbas marinas proporcionan alimento y refugio a las especies de pesca comerciales y recreativas, así como también a invertebrados y aves. Las yerbas marinas también reducen las olas y la acción de las corrientes y mejoran la claridad y calidad del agua. Las praderas marinas son más frecuentes cerca de la orilla, donde cubren aproximadamente el 70 por ciento de las aguas poco profundas de la Bahía de Jobos (Field et al., 2003). La flora de yerbas marinas en la Bahía de Jobos es relativamente diversa e incluye la hierba de tortuga, la hierba de manatí y la yerba marina de los Cayos de la Florida. El patrón de distribución de estas especies es controlado por la salinidad, la luz y la exposición al aire. Generalmente, la yerba marina habita las zonas menos profundas, la hierba de tortuga y la hierba de manatí ocupan las zonas intermedias y las yerbas marinas de los Cayos de la Florida crecen en las zonas más profundas. Mientras que la cubierta de yerbas marinas es la más común en el sustrato arenoso o fangoso, las macroalgas crecen tanto en sedimentos blandos como en el fondo duro. Tanto las yerbas marinas como las macroalgas se distribuyen a lo largo de la Bahía de Jobos, sirviendo de hábitat para los peces e invertebrados comercial y recreativamente importantes.

Las yerbas marinas constituyen la cubierta bentónica más abundante en el área del Proyecto. Dentro de las regiones costeras del área del proyecto, la hierba de tortuga tiene el área de mayor extensión, seguida por las macroalgas, la hierba de manatí y la yerba marina. La hierba de tortuga predominó en áreas inmediatamente orientadas a la costa de los cayos, dando paso a una mezcla de hierba de manatí y de yerba marina hacia el centro de la Bahía de Jobos. No se observaron yerbas marinas en el tramo más septentrional de la ruta de la tubería submarina propuesta (poste indicador de millas [MP] 0.0 a MP 1.5). La yerba marina que se encontró dentro del área de estudio para la terminal marítima consistió en grandes lugares de yerbas marinas monoespecíficos de los Cayos de la Florida con manchas más pequeñas de yerba marina entremezcladas.

4.3 ALGAS BENTÓNICAS

El hábitat de algas bentónicas se considera un EFH para las especies dentro de los cuatro FMP de CFMC (langosta, caracol reina, peces de arrecifes y coral). En Puerto Rico, el hábitat de algas bentónicas existe tanto en los estuarios como en los entornos marinos. El hábitat de algas bentónicas está probablemente subrepresentado debido a que las zonas con combinación de algas/yerbas marinas son clasificadas como yerbas marinas en el proceso de mapeo. Puerto Rico cuenta con 473 especies de algas bentónicas, de las cuales el 57 por ciento son rodófitas, el 14 por ciento son feófitas y el 29 por ciento son clorófitas (CFMC, 2004). El sustrato de algas bentónicas generalmente se compone de arena o un complejo de arena/barro y puede estar escasa o densamente cubierto de algas rojas o verdes. Las algas bentónicas pueden cubrir densamente grandes áreas y formar un importante refugio para una diversidad de especies de invertebrados. Estas algas contribuyen de manera importante con material para los sedimentos marinos superficiales y generalmente existen en estrecha asociación con un número de especies de yerbas marinas (CFMC, 1994).

Las macroalgas sirven en gran medida de forraje para un gran conjunto de herbívoros y en estos prados se puede encontrar la presa de muchas especies comerciales (por ejemplo, caracola, almejas, peces loro, pargos y roncos) (CFMC, 1994). Las especies administradas que utilizan el hábitat de algas bentónicas incluyen el caracol reina y las fases tempranas del ciclo vital de la langosta. Las tortugas marinas se alimentan de algunas especies de algas bentónicas. Este hábitat también está habitado por especies de invertebrados, incluyendo moluscos y crustáceos que son comidos por peces diferentes. Las gorgonias, las esponjas y las macroalgas gestionadas bajo la FMP del coral también viven en el hábitat de

las algas bentónicas. La mayoría de los peces en esta zona pertenecen a especies relativamente pequeñas, de poco valor comercial. Sin embargo, algunas especies comerciales pueden usar este hábitat como área de cría. (CFMC, 2004)

Las macroalgas en el área del proyecto tuvieron una distribución discontinua y se entremezclaron con yerbas marinas en algunas áreas, mientras que, en otras áreas, existen como ensambles monoespecíficos. La cubierta de macroalgas fue particularmente extensa dentro de la zona de arrecifes. El taxón más común, de los 39 géneros documentados, era la especie *Halimeda*. Las macroalgas fueron la cobertura biótica predominante cerca del sitio del terminal marítimo y representaron más de la mitad de la zona estudiada.

4.4 FONDOS BLANDOS Y DE ARENA/CONCHA

Los hábitats de fondos blandos y de arena/concha son EFH de especies dentro de tres de los cuatro FMP de CFMC (caracol reina, peces de arrecifes y coral). Aunque la arena/concha y los fondos blandos son dos tipos de hábitats diferentes, se describen juntos aquí en función de sus similitudes en la topografía, la estructura de la comunidad bentónica y la función ecológica en sus respectivas zonas (marina y estuarina) dentro del área del Proyecto. Los hábitats de arena/concha y los fondos blandos se distinguen de otros tipos de hábitat por tener sedimento no consolidado que puede ser arena, limo, limo/arena, o barro y una falta de plantas vasculares tales como yerbas marinas. Sin embargo, las macroalgas pueden estar presentes (Karaszia y Wilber, 2011). A pesar de la falta de estructura, estos sedimentos superficiales alojan una abundancia de plantas microscópicas y animales de madriguera o excavadores como poliquetos, crustáceos, moluscos y equinodermos (Karaszia y Wilber, 2011). Las altas concentraciones de materia orgánica son transportadas y producidas sobre fondos blandos. Estos factores hacen del hábitat de fondos blandos terrenos forrajeros óptimos para las especies manejadas (Karaszia y Wilber, 2011).

El hábitat de fondos blandos fue documentado en la zona estuarina (en aguas costeras) durante la caracterización de bentónicos y comprende el tramo norte de la ruta propuesta de la tubería. Este tipo de hábitat se caracteriza por una batimetría plana y limo no consolidado y barro sueltos. El lecho marino dentro de este hábitat consta estrictamente de finos sedimentos no consolidados: la cobertura de limo y barro es del 100 por ciento. La profundidad máxima promedio de sedimentos observada durante los estudios fue de 12 pulgadas (30 cm). Esto se corresponde con el límite de profundidad del instrumento de registro utilizado. Por lo tanto, el espesor de la capa de sedimento probablemente se extiende más allá de 12 pulgadas (30 cm). En el entorno de terminal mar adentro, las yerbas marinas y las algas bentónicas fueron la cobertura predominante, pero utilizaron el sustrato de arena/conchas y de fondos blandos que estaba presente en el fondo marino.

4.5 MANGLARES

Los manglares son considerados como EFH para las poblaciones dentro de tres de los cuatro FMP (la langosta, peces de arrecifes y coral). Los manglares son humedales estuarinos, intermareales, de matorrales arbustivos emergentes, que se encuentran generalmente a lo largo de las costas en la zona intermareal, entre aguas abiertas y el hábitat de tierras altas (NMFS, 2011b). Los manglares sirven como trampas de sedimentos, causando la acumulación de sedimentos, la producción de materia orgánica y la prevención de la erosión. Son un componente vital en la cadena alimentaria estuarina, proporcionando el hábitat para una gran variedad de organismos que sirven como base para la cadena alimentaria. Los manglares proporcionan servicios esenciales ecosistémicos a la Bahía de Jobos, incluyendo el hábitat de una variedad de organismos marinos (Whitall et al., 2011).

La pesca de la langosta (*Panulirus argus*), que se encuentra comúnmente entre las raíces de apoyo[1] de los manglares, es la pesca comercial y recreativa de invertebrados económicamente más importante. El róbalo (*Undecimalis Centropomus*), el mero gigante (*Epinephelus itajara*), el zapatero sietecueros (*Oligoplites saurus*), el pargo prieto (*Lutjanus griseus*), el pargo jocú (*Jocu Lutjanus*), el boquilla (*Haemulon parra*) y el ronco catire (*Haemulon scriurus*) son también comunes en este hábitat que utilizan como refugio y como una fuente de alimento a su alcance. Las recogidas tanto en praderas marinas como en los manglares sugieren que existe un vínculo integral entre estos hábitats con las dormilonas, el róbalo, el pargo prieto y el mero gigante, por ejemplo, que existen sobre las praderas marinas u otros fondos adyacentes como adultos o juveniles grandes, pero utilizando las raíces de los manglares como juveniles (CFMC, 2004).

Los cayos de manglares, incluyendo los Cayos de Barca y Cayos Caribes, están en los bordes sur y oeste de la Bahía de Jobos y cubren aproximadamente el 25 por ciento de toda la bahía. Cuatro especies de mangles se encuentran dentro de la Bahía de Jobos: el mangle rojo, el negro, el blanco y el mangle botoncillo. La mayor parte de la costa en la bahía está dominada por el mangle rojo, que crece en suelos limosos en zonas inundadas por las mareas y es el de más alta tolerancia al agua de las cuatro especies de mangle.

Aunque los mangles están presentes a lo largo de las márgenes de la Bahía de Jobos, no se espera que el proyecto, tal como está previsto actualmente, afecte directa o indirectamente a los manglares o seccione transversalmente los manglares y las áreas asociadas. Como tal, este tipo de hábitat no se incluyó en los estudios bentónicos.

4.6 COLUMNA DE AGUA

El subsistema pelágico (es decir, la columna de agua dentro de la zona marina) incluye explícitamente el hábitat de los peces pelágicos, mientras que el componente bentónico de estas áreas, incluyendo los peces demersales, está dentro de otros subsistemas (CFMC, 2004). En general, la productividad primaria en esta zona es baja y se distribuye irregularmente. La productividad pelágica es mayor en las zonas cercanas a la costa que en las zonas de "agua azul" en alta mar (CFMC, 2004). La información sobre los peces que habitan en la zona pelágica es escasa. Algunos peces pelágicos, como el pez delfín y el pez volador joven, se congregan bajo objetos flotantes en la superficie o cerca de ella, como las yerbas marinas y los restos de macroalgas. El sistema pelágico está habitado por los huevos y estadios larvales de numerosos peces de arrecifes, peces altamente migratorios e invertebrados, algunos de los cuales, como la langosta, son de importancia comercial. Algunos peces, como el pez picudo, el atún, la caballa, el jurel y los peces voladores, viven en el medio pelágico también como adultos. Los peces cartilaginosos, incluyendo los tiburones, como el marrajo o tiburón mako y las rayas pelágicas como la manta del Atlántico, también viven en esta zona (CFMC, 2004).

La columna de agua está entre la interfaz sedimento-agua y la superficie del agua. Es un componente inherente de todos los hábitats mencionados anteriormente.

5.0 ESPECIES DE PECES GESTIONADAS

El CFMC gestiona 179 poblaciones de peces en Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los EE.UU. bajo cuatro FMP: Pesca de la langosta, Recursos de caracol reina, Pesca de peces de arrecifes y Corales e invertebrados asociados a los arrecifes. La división HMS de NMFS también gestiona una serie de especies bajo dos FMP: atún atlántico, pez espada y tiburones y los peces picudos del Atlántico (CFMC, 2005). Un resumen de las unidades de FMP y las especies con más probabilidades de encontrarse en el

---

[1] En los manglares, las raíces "de puntal" son raíces adventicias que crecen por encima de la superficie del agua y son modificadas para tener apoyo aéreo.

área del Proyecto se presentan en la tabla 4-1, como se deriva del Cartógrafo en línea EFH del NMFS (NMFS, 2014).

Tabla 4-1

Resumen de los Planes de Administración Pesquera, unidades y especies incluidas

Nombre común	Nombre Científico	Nombre común	Nombre Científico
Recursos de caracol reina		**Pesca de peces de arrecifes (continuación)**	
caracol reina	*Strombus gigas*	blanquillo payaso	*Caulolatilus intermedius*
Pesca de la langosta		blanquillo lucio	*Caulolatilus microps*
langosta	*Panulirus argus*	blanquillo atlántico	*Lopholatilus chamaeleonticeps*
cigarro de quilla	*Scyllarides nodifer*	perca enana de arena	*Diplectrum bivittatum*
pesca de peces de arrecifes		perca de arena	*Diplectrum formosum*
pez ballesta	*Balistes capriscus*	mero pintado	*Epinephelus adscensionis*
pez limón	*Seriola dumerili*	mero moteado	*Epinephelus drummondhayi*
medregal listado	*Seriola fasciata*	mero de laterales amarillos	*Epinephelus flavolimbatus*
medregal limón	*Seriola rivoliana*	mero rojo	*Epinephelus guttatus*
medregal guaimeque	*Seriola zonata*	mero gigante	*Epinephelus itajara*
doncella de pluma	*Lachnolaimus maximus*	mero rojo pardo	*Epinephelus morio*
pargo reina	*Etelis oculatus*	mero listado	*Epinephelus mystacinus*
pargo criollo	*Lutjanus analis*	mero rojo de Varsovia	*Epinephelus nigritus*
pargo dentón	*Lutjanus apodus*	cherna pintada	*Epinephelus niveatus*
pargo de aleta negra	*Lutjanus buccanella*	mero de Nassau	*Epinephelus striatus*
pargo	*Lutjanus campechanus*	mero mármol	*Epinephelus inermis*
pargo cubera	*Lutjanus cyanopterus*	mero negro	*Mycteroperca bonaci*
pargo prieto	*Lutjanus griseus*	cuna amarilla	*Mycteroperca interstitialis*
pargo jocu	*Lutjanus jocu*	gag	*Mycteroperca microlepis*
pargo ojón	*Lutjanus mahogoni*	cuna garopa	*Mycteroperca phenax*
pargo biajaiba	*Lutjanus synagris*	mero pinto	*Mycteroperca venenosa*
pargo de lo alto	*Lutjanus vivanus*	**Especies Altamente Migratorias**	
pargo cola amarilla	*Ocyurus chrysurus*	tiburón limón	*Negraprion brevirostris*
pargo dorado	*Pristipomoides aquilonaris*	pez vela del Atlántico	*Istiophorus platypterus*
pargo cunaro	*Rhomboplites aurorubens*	aguja picuda	*Tetrapturus pfluegeri*
blanquillo ojo amarillo	*Caulolatilus chrysops*	tiburón tigre	*Galeocerdo cuvier*
blanquillo raya negra	*Caulolatilus cyanops*	**Corales e invertebrados asociados a arrecifes** [a]	

[a] Incluye más de 100 especies de coral y más de 60 especies de plantas e invertebrados

Langosta

El EFH para la Pesca de la langosta en el Caribe de los EE.UU. incluye todas las aguas de la pleamar media hasta el límite exterior de la zona económica exclusiva (ZEE) como hábitats utilizados por las larvas filosomas, mientras que las yerbas marinas, las algas bentónicas, los manglares, los corales y sustratos duros/vivos del fondo de la pleamar media de 100 brazas (183 m) de profundidad son utilizados por otras fases del ciclo vital (CFMC, 2005).

La langosta se encuentra a lo largo del Mar Caribe, en el Océano Atlántico occidental, en el Golfo de México, en el sur de los Estados Unidos y en el norte de América del Sur. Las langostas caribeñas

ocupan varios tipos de hábitat a lo largo de su ciclo de vida. Las langostas adultas utilizan entornos de alta mar, viven en grupos sociales y utilizan los afloramientos de roca, los orificios del arrecife o las estructuras creadas artificialmente como hábitat de guarida cerrada. Las larvas se liberan cerca de los bordes de los arrecifes o plataformas costeras y pasan de seis a diez meses por una serie de fases planctónicas que las distribuye por todo el Caribe. Las langostas jóvenes a menudo habitan en cúmulos de algas rojas, praderas marinas, esponjas o raíces sumergidas de mangle que proporcionan refugio y fuentes de alimento. Las langostas juveniles y las sub-adultas utilizan los arrecifes de coral, las cuevas y las esponjas como hábitat. Las langostas caribeñas migrarán en fila india hacia aguas más profundas para evitar ambientes estresantes, como aguas frías y turbias (NMFS, 2005).

En promedio, la langosta representa aproximadamente la mitad de todos los desembarques comerciales de invertebrados en el Caribe. La pesca de langosta comprendió aproximadamente el nueve por ciento de los desembarques comerciales totales en los municipios de Salinas y Guayama entre 1993 y 2003. Históricamente, las langostas eran capturadas utilizando principalmente pescado o nasas para langosta y trampas. Sin embargo, en los últimos años, los pescadores comerciales han utilizado el buceo como método principal para capturar esta especie. Los desembarques comerciales para la langosta han mostrado una tendencia general a la disminución.

Las langostas caribeñas utilizan una variedad de tipos de hábitat que están presentes en todo el área del Proyecto, incluyendo los arrecifes de coral, las algas y las praderas marinas, los manglares y el hábitat marino. En estudios bentónicos realizados en junio de 2009 (Whitall et al., 2011), no se documentaron langostas caribeñas dentro de la Bahía de Jobos. En los estudios bentónicos de Aguirre LLC de mayo de 2012, se documentó la presencia de dos individuos subadultos en el hábitat del arrecife de coral.

Caracol reina

El EFH para la pesca de caracol reina en el Caribe de los EE.UU. incluye todas las aguas desde la pleamar media hasta el límite exterior de la zona económica exclusiva como hábitats utilizados por huevos y larvas, mientras que las yerbas marinas, las algas bentónicas, los corales y los sustratos duros/vivos del fondo de la pleamar media de 100 brazas (183 m) son utilizados por otras fases del ciclo vital (CFMC, 2005).

Esta especie madura tarde en la vida, crece lentamente y se reproduce en grupo en aguas poco profundas, por lo que es muy susceptible a la sobrepesca. El caracol reina se cosecha principalmente a mano, tanto de manera comercial como recreativa. Los pescadores comerciales y recreativos tienen restringida la recolección a una cantidad limitada de caracoles por día y dentro del marco de tiempo estacional desde el 1° de noviembre hasta el 31 de julio, dentro de las aguas territoriales de Puerto Rico. El CFMC coordinó el Grupo de Trabajo del Caracol Reina (anteriormente conocido como Iniciativa Internacional del Caracol Reina) para promover una estrategia universal para la gestión de los recursos de caracol reina en el Caribe (CFMC, 2012).

Peces de arrecifes

El EFH para la Pesca de peces de arrecifes en el Caribe de los EE.UU. incluye todas las aguas de marea alta promedio hasta el límite exterior de la zona económica exclusiva como hábitats utilizados por huevos y larvas, mientras que todos los sustratos desde la pleamar media a 100 brazas (183 m) son utilizados por otras fases del ciclo vital (CFMC, 2005).

El FMP de peces de arrecifes se compone de más de 137 especies de peces de arrecifes, de los cuales 55 están asociados con el comercio de acuarios. Los peces de arrecifes comprenden una variedad

de diferentes tipos, incluyendo el pargo, corvina, mero, pez loro, roncos, salmonete, pargos, candiles, blanquillo, jureles, esturiones, peces ballesta, lija, peces cofre, budiones y angelote (CFMC, 1985). Los desembarques de recreación para los peces de arrecifes en Puerto Rico se incluyen en la tabla 4-2.

TABLA 4-2

Desembarques recreativos de los peces de arrecifes para Puerto Rico en 2011

Grupo de especies	Captura total notificada (Nº de individuos)	Porcentaje del límite de captura anual
Angelote	167	3.7
Comercio de acuarios	1,405	17.2
Peces cofre	2,477	53.7
Salmonete	277	77.3
Hemúlidos	2,113	42.0
Carángidos	31,982	62.3
Besugos	1,787	70.7
Candiles	754	19.4
Pez ballesta y lija	1,970	9.0
Doncellas	5,539	109.7

Fuente: NMFS, 2011a

Plantas e invertebrados asociados con corales y arrecifes

El EFH para la pesca de corales en el Caribe estadounidense consiste en todas las aguas desde aguas de bajamar medias hasta el límite exterior de la zona económica exclusiva como hábitats utilizados por las larvas, mientras que corales y sustratos del fondo duro desde la bajamar media a 100 brazas (183 m) de profundidad son utilizados por otras fases del ciclo vital (CFMC, 2005).

Más de 100 especies de coral y más de 60 especies de plantas e invertebrados se incluyen en el FMP para plantas asociadas con corales y arrecifes. Actualmente se prohíbe la extracción de yerbas marinas, hidrocorales, antozoos, gorgonias, corales duros, corales negros en las aguas territoriales de Puerto Rico salvo que esté permitido para la investigación o la educación científica o a menos que se haya completado la restauración. Roca viva, camarón chasqueador, cangrejo esmeralda, caracol de cuentas, estrella cojín, camarón bandeado, camarón dorado, cangrejo flecha de línea amarilla y camarón anémona son todos objetivos para el comercio de acuarios (CFMC, 1994).

Especies Altamente Migratorias

El EFH para las especies altamente migratorias es más difícil de asignar porque, si bien algunas especies pueden frecuentar aguas de la plataforma continental o incluso las aguas costeras, están asociadas principalmente con el océano abierto. Sus distribuciones se basan en las características relacionadas con la columna de agua, tales como frentes oceánicos, deltas de ríos, fronteras actuales, bordes de la plataforma, montes submarinos y discontinuidades de temperatura. Son estas características que deben ser caracterizadas como el hábitat de las fases pelágicas del ciclo vital de las especies (NMFS, 1999).

6.0 IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Desarrollo del Proyecto causaría impactos directos e indirectos sobre el EFH y las especies administradas. A los efectos de este análisis de EFH, los impactos asociados con los arrecifes de coral abarcarán tanto al EFH de arrecife/fondo duro y escombros de corales, así como también especies de invertebrados y de coral administradas. Del mismo modo, los impactos asociados con yerbas marinas se

referirán tanto al EFH de yerbas marinas y especies de yerbas marinas gestionados y los impactos sobre fondos blandos incluirán un EFH de fondos blandos y de arena/concha y especies de invertebrados administradas.

El impacto adverso directo sobre el EFH y las especies administradas incluye la pérdida o alteración de las yerbas marinas, las algas bentónicas, el arrecife de coral, los fondos blandos y el hábitat de columna de agua. El impacto adverso directo sobre las especies administradas podría incluir el arrastre de larvas y huevos de peces de arrecifes y la mortalidad directa de ejemplares como consecuencia de las actividades de construcción. El impacto adverso indirecto sobre el EFH y las especies administradas durante la construcción sería el resultado de cambios en la turbidez, la calidad del agua, el ruido y la iluminación. La operación del Proyecto causaría un impacto adverso permanente menor en los recursos pesqueros gestionados y el EFH de arrastre de larvas y huevos de peces de arrecifes, sombreado, agentes anti-incrustantes, vertido de la pluma térmica, ruido e iluminación; el impacto adverso moderado permanente de alteración/pérdida de EFH asociada con la tubería; y el impacto adverso moderado a corto plazo del posible derrame accidental de materiales de hidrocarburos.

6.1 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN EN EL AGUA

Los recursos pesqueros gestionados y el EFH podrían verse afectados por las actividades de construcción en el agua. Los impactos directos de las actividades de construcción en el agua sobre la pesca marina gestionada incluirían el desplazamiento de las especies administradas dentro del área afectada y la mortalidad directa de algunos ejemplares. Las especies administradas según el HMS y los FMP de peces de arrecifes, así como también la langosta, son muy móviles y se espera que abandonen las inmediaciones del área del Proyecto durante las actividades de construcción. Sin embargo, las actividades de construcción podrían causar la mortalidad de especies menos móviles, como el caracol reina y los invertebrados gestionados según el FMP de invertebrados asociados con corales y arrecifes si se encuentran durante la construcción. Las actividades de construcción, tales como anclaje de embarcación, construcción de la plataforma, hinca de pilotes e instalación de la tubería, podrían causar impactos directos en aproximadamente 19.8 acres (20.4 cuerdas) de yerbas marinas, 77.4 acres (79.7 cuerdas) de algas bentónicas, 5.2 acres (5.4 cuerdas) de arrecife de coral y 14.5 acres (14.9 cuerdas) de hábitat de fondos blandos. Para reducir al mínimo los impactos resultantes de las actividades de construcción en el agua, Aguirre LLC reubicaría el coral pétreo antes de la construcción y el desarrollo de un plan de mitigación y monitoreo de yerbas marinas y un plan de mitigación y/o restauración del arrecife de coral. Más información sobre los impactos y la mitigación propuesta para la construcción y operación del Proyecto se presenta en la sección 5.5.

6.2 PRUEBA HIDROSTÁTICA

La prueba hidrostática consiste en llenar las tuberías con agua, llevar a cabo pruebas de presión de acuerdo con las regulaciones aplicables y descargar el agua de la prueba después de la finalización de la prueba. El agua utilizada para la prueba podría ser retirada de la Bahía de Jobos o del Mar Caribe, en función de la sección de la tubería sometida a prueba. Aguirre LLC encajaría la toma de agua de la prueba hidrostática con una pantalla de malla de 100 micrones (0.1 milímetros) para reducir al mínimo el arrastre de peces y otros organismos. Para asegurar que el arrastre de peces y otros organismos sea minimizado o se evite, estamos recomendando[2] en el apartado 4.5.2.4 del borrador de la DIA que Aguirre LLC consulte con el NMFS para determinar el tipo apropiado de pantalla que se utilizará durante las

[2] Las "recomendaciones" en el texto de la Declaración de impacto ambiental (DIA) no están destinadas al solicitante (es decir,, no son meras sugerencias al patrocinador del proyecto). Más bien, son recomendaciones a la Comisión de la FERC para su inclusión como condiciones obligatorias para cualquier autorización que emita para el Proyecto. Consulte la sección 5.2 del borrador de la DIA para saber cómo aparecerían estas condiciones en una Orden de la FERC.

extracciones de agua durante la construcción. Estamos pidiendo que Aguirre LLC nos proporcione los resultados de esta consulta antes de la construcción.

La tasa de toma de agua sería de entre 1.6 y 3.0 pies por segundo (0.50 y 0.92 metros por segundo). Aguirre LLC estima que se requerirían 240,000 galones (909 m^3) de agua para cada evento de prueba. En circunstancias normales, se necesitaría solo una prueba, pero hay una posibilidad de que se requiera una nueva prueba de la tubería. Al término de un evento de prueba, el agua de mar no tratada sería descargada a la Bahía de Jobos en el acercamiento a la costa. El agua sería descargada por lo menos 6 pies (1.8 m) por debajo de la superficie del agua a través de un tubo equipado con una cabeza difusor para reducir la velocidad de descarga y minimizar los impactos sobre el EFH.

La cubierta bentónica en el acercamiento a la costa es casi exclusivamente de algas bentónicas (estimado en 14 por ciento de cubierta) y EFH de fondos blandos. Por lo tanto, los impactos serían probablemente menores y limitados a la mortalidad local en el vertido inmediato de la pluma térmica. Las macroalgas afectadas por el vertido de la pluma térmica probablemente recolonizarían en el EFH de fondos blandos circundantes en cuestión de meses. Los sedimentos resuspendidos reducirían la disponibilidad de luz para el EFH de macroalgas y yerbas marinas en un área más amplia más allá del vertido inmediato de la pluma térmica. Sin embargo, este impacto sería temporal (limitado a uno o dos eventos de tiempo) y estaría ubicado en el lugar de descarga.

6.3 RESUSPENSIÓN DE SEDIMENTOS

Un aumento en la turbidez debido a la resuspensión de sedimentos a partir de la instalación de la tubería propuesta y los amarres de FSRU tiene el potencial de causar efectos adversos menores a corto plazo sobre yerbas marinas, algas bentónicas, arrecifes de coral y el EFH de la columna de agua. La sedimentación y la turbidez elevada durante la instalación serían de corto plazo y estarían restringidas al área que rodea la huella del Proyecto. Los impactos asociados a la resuspensión de sedimentos también incluyen la reducción de la eficacia de filtrado en ciertos invertebrados, impactando potencialmente en su crecimiento y supervivencia, y la disminución de la eficacia de alimentación en depredadores visuales. Los arrecifes de coral pueden ser particularmente sensibles a los impactos de sedimentos, los cuales incluyen asfixia, entierro y sombreado. No obstante, los sustratos bentónicos debajo del sitio de la terminal propuesta son principalmente arenas gruesas, que se asentarían de forma rápida y no estarían sujetas a un transporte prolongado. La colocación de la tubería propuesta podría dar lugar a la resuspensión de sedimentos finos, pero se espera que el aumento de la turbidez sea menor y esté confinada a las inmediaciones de la tubería.

En general, los aumentos de turbidez durante la construcción serían temporales en duración y localizados en su alcance, por lo que se estima que el impacto en el plancton sea menor y a corto plazo. Sin embargo, la tubería también podría dar lugar a una sedimentación y turbidez persistente proveniente de erosión y deposición de sedimentos alrededor de la tubería, lo que reduce la penetración de la luz y la reducción de las tasas de fotosíntesis y la productividad primaria en el área inmediata. Por lo tanto, los impactos pueden variar dependiendo del grado en que las tuberías se autoentierran. La descarga de agua procedente de la transportadora de GNL también podría provocar la resuspensión de sedimentos en la plataforma de atraque marítima durante la operación. Los aumentos de la turbidez asociados con la socavación alrededor de la tubería y las descargas de la transportadora de GNL estarían localizados en su alcance, por lo que se espera que el impacto sobre el plancton sea permanente, pero de menor importancia.

6.4 DERRAMES ACCIDENTALES DE HIDROCARBUROS

Derrames menores de hidrocarburos (por ejemplo, GNL, combustibles y lubricantes) durante la construcción podrían causar impactos adversos menores a moderados a corto plazo sobre el EFH y las especies administradas. Los derrames accidentales podrían ser causados por barcazas de construcción o embarcaciones de apoyo, pérdida de combustible durante las transferencias de combustible o accidentes que involucran colisiones. Los impactos de hidrocarburos son causados por la naturaleza física de los materiales (por ejemplo, contaminación física y asfixia) o por sus componentes químicos (por ejemplo, efectos tóxicos y bioacumulación). Estos impactos dependerán de la profundidad y el volumen del derrame, así como también de las propiedades del material derramado.

Los contratistas de construcción y el personal de operaciones portuarias deben cumplir con todas las leyes y reglamentos relacionados con el manejo de combustibles y lubricantes, entre ellos el Título 40, Parte 110 del CFR y las transferencias de embarcación a embarcación, incluyendo el Título 33, Parte 155 del CFR. Aguirre LLC prepararía un plan de control y prevención de derrame específico del sitio para minimizar la posibilidad de un derrame accidental y para establecer un protocolo para la contención, la descontaminación y la notificación de derrames accidentales. Recomendamos en la sección 4.4.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC nos proporcione este plan para su revisión y aprobación antes de la construcción.

6.5 ALTERACIÓN/PÉRDIDA DEL HÁBITAT

Las actividades de construcción, tales como anclaje de embarcación, construcción de la plataforma e instalación de la tubería, podrían causar impactos directos en aproximadamente 19.8 acres (20.4 cuerdas) de yerbas marinas, 77.4 acres (79.7 cuerdas) de algas bentónicas, 5.2 acres (5.4 cuerdas) de arrecife de coral y 14.5 acres (14.9 cuerdas) de hábitat de fondos blandos. En general, las yerbas marinas pueden recuperarse de daños en las hojas, pero no de daños en las raíces. Se ha observado que las tasas de crecimiento del coral varían de 2 a 5 por ciento por año (Osborne et al., 2011). Por lo tanto, la recuperación puede tardar décadas, aunque los corales sean reubicados antes de la construcción, ya que no todos se pueden trasplantar con éxito.

A fin de potencialmente permitir que los impactos en el hábitat del arrecife de coral sean minimizados o evitados en la medida de las posibilidades, recomendamos en la sección 4.5.2.4 del borrador de la DIA que Aguirre LLC evalúe el uso potencial de una perforación direccional horizontal agua al agua (HDD) entre aproximadamente 1.0-1.6 MPs. Recomendamos que la evaluación trate la viabilidad de un HDD sobre el sustrato que se cruzaría y estime el área de perturbación del fondo marino que se necesitaría y el volumen de sedimentos que sería desplazado en los lugares de entrada y salida del HDD. Estamos solicitando que Aguirre LLC nos proporcione los resultados de esta evaluación antes del final del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA.

La operación de la tubería marítima causaría un impacto permanente en aproximadamente 0.7 acres (0.7 cuerdas) de yerbas marinas, 0.9 acres (0.9 cuerdas) de algas bentónicas y 0.2 acres (0.2 cuerdas) del arrecife de coral, basado en la conversión de hábitat permanente, limitada a un derecho de paso de 6 pies de ancho (1.8 m) centrado sobre la tubería. Estos impactos podrían incluir la pérdida del EFH (es decir, las yerbas marinas y las especies de corales) en la huella de la tubería de 2 pies de ancho (0.6 m) y la reducción del crecimiento debido al sombreado en las áreas adyacentes a la tubería. Por lo tanto, se espera que los impactos en la EFH y las especies administradas sean permanentes y moderados.

La resuspensión y la mezcla de sedimentos finos con sedimentos gruesos subyacentes pueden alterar la composición del sustrato e impactar adversamente en especies administradas que dependen de los hábitats de fondos blandos. En general, se espera que el impacto de la modificación de este hábitat sea a corto plazo y de menor importancia.

El hábitat marítimo debajo de la plataforma de atraque en alta mar se vería alterado permanentemente por el sombreado y el vertido de la pluma térmica de la FSRU y la transportadora de GNL visitantes. Este impacto permanente incluye aproximadamente 2.9 acres (3.0 cuerdas) de EFH de yerbas marinas y fondos blandos, así como también 0.2 acres (0.2 cuerdas) de EFH de arrecife/fondo duro y escombros de corales. Del mismo modo, las especies de corales y yerbas marinas administradas también se verían afectadas de forma permanente. Aguirre LLC propone reubicar el coral pétreo viable antes de la construcción. Llegamos a la conclusión de que el impacto de la terminal propuesta sobre el hábitat bentónico sería permanente y moderado, ya que habría un cambio permanente en la comunidad bentónica y la composición del EFH en esta ubicación. Sin embargo, la abundancia de tipos de EFH similares son adyacentes a la plataforma marítima.

Debido a que no anticipamos el autoenterramiento de toda la tubería completamente, ocurriría la conversión del hábitat localizado y la tubería presentaría una barrera a la migración de las especies administradas, incluyendo el caracol reina y los invertebrados bentónicos. Esta barrera permanente podría tener un impacto permanente y moderado para estas especies. Sin embargo, estas especies son generalmente capaces de atravesar huecos o lomas a lo largo del sustrato dentro de la Bahía de Jobos donde la topografía no es completamente plana. Las langostas pueden nadar, por lo que probablemente se verán menos afectados por la presencia de la tubería propuesta. Utilizar el método de construcción de HDD, si se determina que es viable, también ayudaría a minimizar los impactos ya que crearía el acceso a través de la tubería en aproximadamente 0.6 millas (1.0 km).

Aguirre LLC ha acordado preparar un plan de mitigación de yerbas marinas y seguimiento en consulta con las agencias apropiadas para contrarrestar el impacto permanente y/o a corto plazo en las yerbas marinas. El plan incluiría la siembra de yerbas marinas y el seguimiento posterior a la construcción para determinar los efectos del Proyecto y/o el éxito de la mitigación. Después de la construcción, Aguirre LLC realizaría la mitigación de yerbas marinas en las áreas donde se ha producido el impacto. En las áreas de impacto donde la siembra no sería viable, Aguirre LLC identificaría sitios de mitigación alternativos donde los lechos de yerbas de especies similares están prosperando. La siembra en estos sitios aumentará las posibilidades de éxito de mitigación, ya que la calidad del agua adecuada, el sustrato, la profundidad y el área de penetración de la luz son ideales para el crecimiento de yerbas marinas en estas áreas.

Aguirre LLC también ha convenido preparar un plan de mitigación y/o restauración del arrecife de coral en coordinación con el NMFS y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE.UU. (FWS) para contrarrestar los impactos sobre los arrecifes de coral gestionados causados por la construcción y operación del Proyecto. El plan incluiría uno o más de los siguientes ítems: el seguimiento de la comunidad de arrecifes antes de, durante y después de la construcción; la instalación y el seguimiento de un arrecife artificial; el almacenamiento y la reubicación de corales en arrecifes naturales y/o artificiales adyacentes; el desarrollo de un programa de concientización/extensión de arrecifes; y fondos para apoyar los programas existentes y en curso de la comunidad de arrecifes. En conjunto con los requisitos de mitigación de algas marinas y corales, es probable que las agencias reguladoras ambientales necesiten un plan de gestión que involucre un programa educativo para el personal de construcción y aborde las prácticas de trabajo que suceden cerca de los recursos sensibles. Es posible que se requieran medidas de protección estándar que incluyan el uso de un sistema de posicionamiento global integrado para rastrear el movimiento de embarcaciones durante las actividades de construcción.

Para asegurar que los impactos sobre las yerbas marinas y el arrecife de coral sean minimizados y/o mitigados adecuadamente, recomendamos en las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4 de la DIA que Aguirre LLC consulte con NMFS, FWS y el Departamento de Recursos Ambientales y Naturales de Puerto Rico y otras agencias apropiadas en el desarrollo del plan de mitigación y seguimiento de las yerbas marinas y el plan de mitigación y/o restauración del arrecife de coral. Pedimos que Aguirre LLC nos proporcione los borradores de estos planes, junto con la documentación de los comentarios de la agencia sobre los borradores, antes del final del período de comentarios sobre el borrador de la DIA.

6.6 RUIDO

Los niveles de ruido registrados en esta sección pueden parecer más altos que los que comúnmente se observan para construcción debido a que el valor de referencia para la presión acústica submarina es de 1 micropascal, mientras que el sonido en el aire utiliza una referencia de 20 micropascales. La discrepancia se relaciona con las diferencias en la impedancia acústica, la densidad y la compresibilidad del aire y el agua. Por ejemplo, el umbral de audición para los seres humanos es de 0 decibelios (dB) en el aire, pero 60 dB en el agua. Del mismo modo, el daño tisular directo a los seres humanos puede ocurrir a 160 dB en el aire, pero se eleva a 222 dB en el agua (Tetra Tech, 2013b).

Se generaría ruido de la construcción en general en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar y a lo largo de la ruta de la tubería. La hinca de pilotes sería una fuente adicional de ruido en el sitio de la plataforma de atraque. Durante un estudio hidroacústico emprendido en abril de 2012 (Tetra Tech, 2013B), Aguirre LLC midió los niveles de ruido de fondo de alrededor de 120 dB en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar y cerca de 140 dB dentro de la Bahía de Jobos.

Dentro de la Bahía de Jobos, Aguirre LLC instalaría los pilotes temporales utilizados durante la construcción de la tubería por martillos vibratorios (en lugar de martillos de impacto) para reducir sonido y presiones. Los niveles de sonido estimados de Aguirre LLC son de 177 dB para las actividades de construcción en general y de 195 dB para la hinca de piloteadora vibratoria. Se instalarían nueve estructuras tipo jacket y cuatro estructuras de tres/cuatro pilotes en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar. A diferencia de los pilotes provisionales para la construcción de la tubería, Aguirre LLC puede requerir martillado de impacto para instalar algunas de estas estructuras. Aguirre LLC no proporcionó el impacto acústico estimado debido a la hinca de pilotes. Por lo tanto, recomendamos en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA que Aguirre LLC realice modelado acústico submarino para determinar el impacto acústico asociado con la piloteadora en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar y otras áreas en las que puede ser utilizado; consulte con el FWS, NMFS, y el Departamento de Recursos Ambientales y Naturales de Puerto Rico para identificar las medidas de mitigación que implementaría para reducir los niveles de ruido asociados con la hinca de piloteadora vibratoria y de pilotes con martillo a 180 dB y nos proporcione los resultados de los modelos y de las medidas de mitigación propuestas antes del final del período de comentarios sobre el borrador de la DIA.

Durante la operación, el ruido de las embarcaciones entrantes y de las operaciones de la plataforma de atraque mar adentro se generaría en las inmediaciones de la ruta de navegación y de la ubicación de la plataforma. Durante la encuesta hidroacústica en el sitio de la plataforma de atraque en alta mar, Aguirre LLC midió los niveles de ruido de fondo en unos 120 dB. Se espera que los niveles de sonido modelado de la transportadora de GNL que transita en y fuera del lugar de atraque estén entre 160 y 170 dB. Se podrían utilizar propulsores según el enfoque y el atraque. Se prevé que este procedimiento sea de corta duración (menos de 30 minutos) y eleve los niveles de ruido ambiental a 183 dB.

NMFS define dos niveles de hostigamiento debido a niveles de ruido en virtud de la Ley de Protección de Mamíferos Marinos de 1972: Nivel A (180 dB) y Nivel B (160 dB intermitente, 120 dB continuo). Estos niveles de hostigamiento se definen como:

- Nivel A - el hostigamiento que tiene el potencial de causar lesiones a un mamífero marino; y

- Nivel B - el hostigamiento que tiene el potencial de perturbar a un mamífero marino causando interrupción de los patrones de comportamiento, tales como migración, respiración, cuidado de las crías, reproducción, alimentación o refugio.

El modelado de la atenuación del ruido completado por Aguirre LLC indica que la hinca de pilotadora vibratoria superaría el umbral de 180 dB a 33 pies (10 m) de la fuente del sonido y el umbral de 160 dB dentro de los 213 a 738 pies (65 a 225 m) (dependiendo de la ubicación del pilote) (Tetra Tech, 2013B). El nivel de hostigamiento de 120 dB no se aplica a las actividades de hinca de pilotes, ya que no es un ruido continuo.

El modelado también indica que el ruido estimado asociado con las embarcaciones para la construcción y de apoyo no superaría el nivel A de umbral de hostigamiento, pero superaría el nivel B de los niveles de hostigamiento del límite de 160 dB a menos de 33 pies (10 m) de la fuente, el límite de 120 dB entre 2.1 y 2.2 millas (3.4 a 3.5 km) en la zona del terminal marítimo y el límite de 120 dB entre 0.4 a 1.4 millas (0.6 a 2.3 km) dentro de la Bahía de Jobos (Tetra Tech, 2013b).

El modelado también indica que el ruido de la transportadora de GNL en tránsito excedería el límite de 120 dB entre 1.0 a 1.1 millas (1.6 a 1.8 km) de la fuente del sonido, dependiendo de la dirección de tránsito de la transportadora de GNL. Si se utilizan los propulsores, el sonido generado se prevé que supere el límite de 160 dB a 164 pies (50 m) de la fuente (Tetra Tech, 2013B). El nivel de hostigamiento de 120 dB no se aplica a los propulsores porque no es un ruido continuo.

Desafortunadamente, se sabe relativamente poco sobre los efectos de la exposición al sonido submarino en la mayoría de los organismos acuáticos, especialmente peces, aunque los estudios indican que las ondas de presión acústica intensas pueden cambiar el comportamiento o lastimar/matar peces a través de la ruptura de la vejiga natatoria o causando hemorragias internas (Popper y Hastings, 2009). Incluso en los casos en que se dispone de datos, la mayoría de los expertos recomienda extrema precaución al tratar de extrapolar entre especies (Popper y Hastings, 2009). En general, los peces con vejiga natatoria son más susceptibles al impacto acústico. Se espera que el impacto operativo sobre los recursos pesqueros sea permanente y menor.

6.7 ILUMINACIÓN

Aguirre LLC instalaría iluminación temporal para facilitar las actividades de construcción durante las horas de la tarde y cumplir con los requisitos de seguridad. La operación de la terminal marítima requeriría iluminación permanente para satisfacer los requisitos de seguridad. Para minimizar los efectos de iluminación durante la operación, Aguirre LLC limitaría el número y la potencia de las luces de funcionamiento al mínimo posible para la seguridad de las operaciones. Los focos serían teñidos o se les colocaría un filtro y estarían bien protegidos y orientados hacia abajo en dirección a las instalaciones a fin de minimizar la iluminación de las aguas circundantes.

La respuesta de las especies de pesca a las luces artificiales puede ser muy variable dependiendo de un número de factores tales como la especie, la etapa de vida y la intensidad de la luz. Las especies administradas, principalmente HMS y peces de arrecifes, podrían verse afectadas por las luces artificiales. Los organismos pequeños a menudo se sienten atraídos por las luces, lo que a su vez atrae a los grandes depredadores para que se alimenten en las agregaciones biológicas. Las luces podrían causar agregaciones biológicas inducidas artificialmente. En general, los impactos sobre los recursos pesqueros gestionados serían menores ya que estas especies pueden cambiar sus hábitos de alimentación basados en estas agregaciones. En general, con las medidas de mitigación en el lugar, se espera que el efecto de la construcción y la iluminación de operación en las especies administradas sea permanente y menor debido a la naturaleza altamente localizada del impacto.

Para asegurar que los impactos asociados con la iluminación nocturna se reduzcan al mínimo, en la sección 4.5.3.3 del borrador de la DIA recomendamos que Aguirre LLC desarrolle un plan de iluminación que identifique las medidas específicas que llevaría a cabo para minimizar o evitar los impactos asociados con la iluminación nocturna sobre las especies de peces. Recomendamos que Aguirre LLC nos proporcione este plan para su revisión y aprobación antes de la construcción.

6.8 SOMBREADO

Durante la construcción, las barcazas podrían causar impacto potencial del sombreado sobre las yerbas marinas gestionadas, las algas bentónicas y los arrecifes de coral. Las barcazas serían de aproximadamente 250 pies (76 m) de largo por 75 pies (23 m) de ancho, lo que resulta en un área sombreada de aproximadamente 0.43 acres (0.44 cuerdas) por barcaza. Para reducir al mínimo el impacto potencial del sombreado, Aguirre LLC limitaría las operaciones de barcazas a las proximidades de 1.0 MP y MP 3.0, donde los arrecifes de coral están ausentes y las yerbas marinas y las algas bentónicas son escasos. Las barcazas permanecerían en un solo lugar durante no más de seis días. Las yerbas marinas requieren niveles de luz relativamente altos y pueden comenzar a experimentar los impactos fisiológicos después de varios días de sombreado. Podría ocurrir el impacto potencial del sombreado en los arrecifes de coral durante la instalación de la tubería. La sombra permanente a los arrecifes de coral podría ser el resultado de la suspensión de la tubería sobre depresiones naturales en el arrecife.

También existe la posibilidad de sombreado de los arrecifes de coral, las algas bentónicas y las yerbas marinas durante la construcción de la plataforma de atraque en alta mar, como resultado de la utilización de embarcaciones y equipos flotantes. Basado en el estudio de caracterización bentónica realizado por Aguirre LLC (Tetra Tech, 2012), la EFH en las inmediaciones de la terminal propuesta consta de aproximadamente el 16 por ciento de yerbas marinas, el 79 por ciento de algas bentónicas y el 5 por ciento de arrecifes de coral. Aguirre LLC propone reubicar el coral pétreo viable antes de la construcción para minimizar el impacto del sombreado. Llegamos a la conclusión de que el impacto del sombreado serían menores debido a la naturaleza de corto plazo de las actividades de construcción y la relativamente baja extensión de yerbas marinas, algas bentónicas y cobertura de coral en el área.

La operación de la plataforma de atraque en alta mar y la tubería causaría una sombra permanente del área debajo de la estructura de la FSRU e inmediatamente adyacente a la tubería. Esto representaría un impacto permanente sobre las yerbas marinas y los arrecifes de coral. Como se mencionó anteriormente, recomendamos en las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4 del borrador de la DIA que Aguirre LLC desarrolle planes para mitigar los impactos sobre las yerbas marinas y arrecifes de coral. Los impactos de esta pérdida de EFH sobre las especies de pesca se prevé que sean mitigados por Aguirre LLC.

6.9 VERTIDO DE LA PLUMA TÉRMICA

La operación de la FSRU se traduciría en una descarga de agua de refrigeración calentada del sistema de refrigeración del condensador principal y del servicio de refrigeración de agua del mar auxiliar. El vertido de la pluma térmica también provendría de la transportadora de GNL al momento de la descarga de GNL en la terminal. Sobre la base de los proyectos anteriores (FERC, 2009; FERC, 2008; CH_2M Hill, 2008), se supone que las descargas térmicas de la FSRU son de aproximadamente 21.6 grados Fahrenheit (°F) (12 grados Celsius [°C]) por encima de la temperatura ambiente y se supone que las descargas de la transportadora de GNL son de aproximadamente 5.4 °F (3 °C) por encima de la temperatura ambiente. Suponiendo una temperatura ambiente de 84.6 °F (29.2 °C), esto se traduce en una temperatura de descarga de alrededor de 106.2 °F (41.2 °C) de la FSRU propuesta y alrededor de 90 °F (32.2 °C) de la transportadora de GNL.

El modelado de la pluma térmica realizada por Aguirre LLC predice que las descargas de las compañías de FSRU y las transportadoras de GNL reunirían el criterio de temperatura máxima de 90 °F (32.2 °C) de Puerto Rico a una distancia horizontal máxima de 23.4 pies (7.1 m) y 25.4 pies (7.5 m), respectivamente, en las actuales condiciones mínimas. El modelado predijo que la pluma de los vertidos de la FSRU se disiparía por debajo del casco y no alcanzaría el fondo marino. Sin embargo, se predice que la forma de la descarga de la transportadora de GNL alcance el fondo marino. La temperatura del agua en esta interfaz pluma-sustrato se prevé que sea aproximadamente de 86 °F (30 °C), justo debajo del criterio de temperatura máxima de Puerto Rico. Con el tiempo, el vertido de la pluma térmica de la transportadora de GNL desplazarían el material del EFH de fondos blandos más fino (menos de 0.04 pulgadas [1 milímetro]) de distancia del sitio y la concentración de materiales del EFH de arena/concha más gruesos aumentaría la superficie del fondo marino. Esta transición a arenas más gruesas alteraría permanentemente la composición de la comunidad bentónica en el sitio propuesto de la terminal, favoreciendo la existencia de especies infaunales de madriguera que construyen madrigueras reforzadas, en lugar de las especies que utilizan madrigueras excavadas no consolidadas. Sin embargo, se espera que los impactos sobre el EFH y los recursos pesqueros gestionados sean menores, ya que los impactos sobre el EFH y especies no móviles estarían restringidos a un área relativamente localizada debajo de la transportadora de GNL y los organismos móviles podrían salir del área de agua caliente.

6.10 VERTIDO DE AGUA SALADA

La operación de la plataforma de atraque en alta mar propuesta produciría un vertido de aproximadamente 0.27 millones de galones por día (1.022 metros cúbicos por día) de agua salada de la unidad de ósmosis inversa de desalinización. Se estima que los niveles de salinidad del vertido de agua salada de la plataforma de atraque en alta mar sea de 64 a 70 partes por mil (64 a 70 centigramos por litro), lo representa aproximadamente el doble que en el caso del agua de alimentación suministrada. Los cambios en la salinidad del agua pueden influir en especies administradas de varias maneras, incluyendo el desarrollo de especies, la reproducción y la densidad de población (Danoun, 2007). Los cambios en la salinidad del agua pueden influir, además, en las etapas larvarias de especies administradas.

Se espera que la pluma de agua salada de la unidad de ósmosis inversa para desalinización disipe rápidamente debido a las corrientes locales y la mezcla vertical cerca de la plataforma de atraque en alta mar. Antes de la dispersión, los organismos móviles pueden salir del área con mayor salinidad del agua. Se esperan impactos mínimos en los recursos pesqueros gestionados causados por los vertidos de agua salada.

6.11 AGENTES ANTI-INCRUSTANTES

Aguirre LLC propone utilizar hipoclorito de sodio como biocidas para evitar la formación de incrustaciones en los sistemas de toma de agua y los tanques de lastre en la FSRU. La transportadora de GNL utilizaría medidas anti-incrustantes similares para tratar el agua de refrigeración utilizada mientras está atracada en la FSRU. Esta es una práctica habitual en la industria del transporte marítimo para evitar el crecimiento no deseado de organismos marinos. Para tratar el sistema de toma de agua, el hipoclorito de sodio sería inyectado a través de las cajas de mar y se permitiría que se disperse dentro del sistema. El nivel de dosis objetivo de exceso de cloro libre dentro de los sistemas de agua sería de 0.10 a 0.15 partes por millón (ppm) (0.10 a 0.15 miligramos por litro [mg/L]). Después del tratamiento, el hipoclorito de sodio residual sería descargado como parte del efluente de refrigeración. No se espera que la concentración de exceso de cloro afecte significativamente la calidad del agua, debido a la baja concentración de hipoclorito de sodio que puede estar presente en la descarga. Sin embargo, las especies de pesca administradas en las inmediaciones del desagüe pueden estar expuestas a concentraciones nocivas de hipoclorito de sodio.

Los efectos del exceso de cloro en la vida acuática en los ecosistemas estuarinos han sido ampliamente estudiados. Sin embargo, se ha llevado a cabo poca investigación sobre los efectos en las comunidades de peces de arrecifes tropicales. En estudios de laboratorio, las concentraciones de exceso de cloro continuas que produjeron 100 por ciento de mortalidad en la especie cipriniforme fueron entre 0.16 y 0.21 ppm (0.16 y 0.21 mg/L) con concentraciones umbral entre 0.04 y 0.05 ppm (0.04 y 0.05 mg/L) (Zillich, 1972). Si bien no está documentada para peces tropicales y especies de invertebrados más pequeños, la evitación conductual de las descargas cloradas se ha documentado para otros peces e invertebrados más grandes, como la perca blanca, el camarón de agua dulce o el cangrejo azul (Brungs, 1976). Este comportamiento, si está presente en especies de peces dentro del área del Proyecto, reduciría la exposición general a cualquier cloro residual presente en la descarga. El comportamiento también reduciría el uso de especies de pesca administradas de cualquier hábitat en las proximidades del vertido de la pluma térmica. Se ha demostrado que el exceso de cloro causa mortalidad en las larvas de peces rutinariamente expuestas a concentraciones superiores a 0.10 ppm (0.10 mg/L) (Zillich, 1972).

El estándar de calidad del agua de la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico para el exceso de cloro en aguas Clase SC, donde se encuentra la plataforma de atraque en alta mar, está actualmente bajo revisión a fin de limitar las concentraciones a 0.011 ppm (0.011 mg/L). La Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico regulará el exceso de cloro en el certificado de calidad del agua en base a la norma de calidad del agua en vigor en el momento de la emisión del certificado de calidad del agua. Los criterios de calidad del agua de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. para el exceso de cloro son de 0.013 ppm (0.013 mg/L) para la concentración máxima continua y de 0.007 ppm (0.007 mg/L) para la concentración crónica continua en aguas marinas (Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU., 1986). Todas las descargas operacionales estarían sujetas a los requisitos del permiso del Sistema Nacional para la Eliminación de Descargas Contaminantes.

6.12 TOMA DE AGUA DE MAR

Los usos operativos de agua marina por parte de la Unidad Flotante de Almacenamiento y Regasificación (FSRU) y las transportadoras de GNL pueden perjudicar a las poblaciones de peces administradas mediante el arrastre de etapas larvarias. Tetra Tech, en nombre de Aguirre LLC, llevó a cabo un muestreo con red de ictioplancton en alta mar en la Boca del Infierno, aproximadamente a 1 milla (1.6 km) de la Reserva Natural de Investigación Estuarina de Bahía de Jobos en la costa sur de Puerto Rico (Tetra Tech, 2014a). Este se realizó en eventos de muestreo de un día durante cuatro temporadas:

entre mayo de 2012 y noviembre de 2013 (Tetra Tech, 2013a; 2013c; 2013d y 2014b). La tabla 5.12-1 brinda una lista de las larvas ictioplancton recolectadas durante dichos eventos.

El total de las densidades de larvas de peces varió de un promedio de 29 a 158 larvas por 26,400 galones (100 m^3) durante los muestreos de invierno, primavera, verano y otoño (Tetra Tech, 2013a; 2013c; 2013d, y 2014). Este cálculo es menor que el promedio de abundancia de larvas de peces (418 unidades por cada 26,400 galones [100 m^3]) recolectadas en las muestras de un día durante un año en la estación de toma de Aguirre (Washington Engineers PSC, 2005) y de 180 larvas de peces cada 26,400 galones (100 m^3) informados antes de la operación de la APPC (Youngbluth, 1974). Las larvas de peces del muestreo, como se describe en Tetra Tech (2014a), se identificaron a los taxones más bajos posibles (normalmente familiares).

TABLA 5.12-1

Lista de Especies de ictioplancton recogido por Aguirre LLC en la ubicación propuesta del FSRU para el Área del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre

Familia	Nombre común	Familia	Nombre común
Antennariidae	Peces sapo	Mugiliformes	Lisas
Apogonidae	Apogónidos	Myctophidae	Mictófidos
Atherinidae	Tinícalos	Nemichthyidae	Nemíctidos
Aulostomidae	Trompetas	Ofíctidos	Anguila eléctrica
Balistidae	Peces ballesta	Ophidiidae	Brótulas
Berycidae	Alfonsinos	Opistognathidae	Bocones
Blenniidae	Blénidos	Ostraciidae	Peces cofre
Bothidae	Lenguados chuecos	Pleuronectiformes	Peces planos
Bythitidae	Brótulas vivíparas	Pomacanthidae	Peces ángel
Callionymidae	Dragoncitos	Pomacentridae	Pomacéntridos
Carangidae	Carángidos	Scaridae	Peces loro
Clupeidae/Engraulidae	Sardinas/anchoas	Sciaenidae	Corvinas
Coryphaenidae	Peces delfín	Scombridae	Atunes/verdeles
Eleotridae	Guavinas	Scorpaenidae	Escorpiones
Ephippidae	Pagualas	Serranidae	Serránidos
Exocoetidae	Peces voladores	Sparidae	Espáridos
Gerreidae	Mojarras	Sphyraenidae	Barracudas
Gobiesocidae	Gobiesociformes	Syngnathidae	Signátidos
Gobiidae	Gobios	Synodontidae	Pez lagarto
Haemulidae	Hemúlidos	Tetraodontidae	Erizo de mar
Hemiramphidae	Mediopicos	Tripterygiidae	Tripterígidos
Labridae	Lábridos	Beloniformes desconocidos	--
Lutjanidae	Pargos	Larvas de peces desconocidos	--
Microdesmidae	Peces lombriz	Huevos de peces	--
Monacanthidae	Lijas		

Fuente: Tetra Tech, 2013a; 2013c; 2013d; y 2014B

Las cantidades relativamente abundantes de huevos de peces se recolectaron durante los muestreos de invierno, primavera y verano en la ubicación de la FSRU propuesta (Tetra Tech, 2014a). Esto podría ser el resultado del transporte por el litoral de los huevos desde arrecifes costeros y aguas pelágicas en los alrededores de Boca del Infierno y desde el hábitat de algas adyacentes que sirve como hábitat para el desove de muchas especies de peces. Las densidades de huevos de peces fueron particularmente altas durante el muestreo de verano, posiblemente debido a las actividades de desove de fase lunar de serránidos, corvinas y otras especies de peces comunes en aguas de Puerto Rico (Sale, 1993). Las densidades de huevo medias fueron de 169, 401, 1475 y 96 huevos cada 26,400 galones (100 m^3) durante los muestreos de invierno, primavera, verano y otoño, respectivamente (Tetra Tech, 2013a; 2013c; 2013d y 2014B). La densidad de huevos (1,475 cada 26,400 galones [100 m^3]) recogidos en verano era comparable con la abundancia media de huevos recolectados cerca de la Planta de Aguirre de 2,252 huevos por 26,400 galones (100 m^3) durante los muestreos diurnos y 1,711 larvas cada 26,400 galones (100 m^3) durante los muestreos nocturnos (AEE, 2005). Para este estudio (Tetra Tech, 2014a), los huevos no se diferenciaron en base a la forma, por lo que no se identificaron taxones específicos. La Tabla 5.12-2 indica las densidades medias de varios taxones clave de interés, en base a los resultados de situaciones de muestreo estacionales de Aguirre LLC.

TABLA 5.12-2

Densidades (Cantidad de individuos) de taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el Área del Proyecto

		Densidad media en invierno		Densidad media en primavera		Densidad media en verano		media en otoño Densidad	
Taxones (Huevos o larvas)	Nombre común	Cantidad/100 m^3	Cantidad/MG	Cantidad /100 m^3	Cantidad/MG	Cantidad/ 100 m^3	Cantidad/MG	Cantidad/100 m^3	Cantidad/MG
Lutjanidae	Pargos	1	47	2	65	1	49	0	-
Serranidae	Meros y lubinas	0.4	16	0.2	6	0	-	0.4	15
Carangidae	Carángidos	0	-	1	31	0.1	6	0	
Haemulidae	Hemúlidos	4	167	5	191	1	49	2	68
Palinuros	Langostas	3	110	0,2	9	1	45	1	36
Total de huevos de peces	--	169	6,413	401	15,173	1,475	55,845	96	3,651
Larvas de peces y otras no identificadas	--	45	1,708	80	3,040	155	5,872	27	1,006
Otras larvas de invertebrados	--	1,151	43,573	1,481	56,068	1,629	61,661	1,847	69,907

MG = millón de galones (1 MG = 3,785 m^3)

Las dos principales fuentes de potencial de arrastre del Proyecto propuesto son el uso del agua en las tomas de la FSRU y en las transportadoras de GNL cuando están atracadas en el Terminal Marítimo. Se realizó un análisis del arrastre de ictioplancton (incluyendo mariscos) y larvas de coral, que son los dos principales tipos de plancton que tendrían el mayor potencial de impacto. Se supone que todos los huevos y larvas pelágicos en la toma de agua serían arrastrados y morirían. El análisis del arrastre se proporciona en el apéndice E de la Declaración de impacto ambiental (DIA). El arrastre de larvas de coral también se discute en la sección 4.5.4 del borrador de la DIA y en la Evaluación Biológica para el Proyecto.

Los cálculos de arrastre se realizaron en base a los usos del agua previstos para la FSRU y las transportadoras de GNL propuestos (ver tabla 5.12-3 debajo). Hay una amplia gama de posibles volúmenes de entrada de operaciones diarias para transportadoras de GNL (basados en valores derivados de proyectos anteriores). Teniendo en cuenta el tipo y el tamaño de las transportadoras de GNL en la flota actual, Aguirre LLC indica que el extremo superior de ese rango es probablemente el más representativo del Proyecto. Por lo tanto, a los fines del análisis, se utilizó el volumen máximo de ingreso de la transportadora de GNL de 81.6 millones de galones por día (308,900 metros cúbicos por día) para calcular el arrastre. Supusimos que habría 50 entregas por año y que cada entrega demoraría 88 horas.

Aguirre LLC llevó a cabo una evaluación para calcular el impacto anual de arrastre en términos de pérdidas de adultos equivalentes para el Proyecto, utilizando las cuatro situaciones de muestreo estacionales tomadas hasta la fecha (Tetra Tech, Inc. 2014a). Sin embargo, el estudio de Aguirre LLC fue inadecuado ya que no incluyó los índices de mortalidad o supervivencia específicas por edad, necesarias para convertir con precisión los números de arrastre e impacto en equivalentes de edad 1. Por lo tanto, se realizó un análisis de pérdidas equivalentes separado para evaluar los posibles impactos del potencial de arrastre sobre huevos y larvas de peces y langostas espinosas asociados con la entrada de agua de mar durante las operaciones del Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Cabe señalar que se calculó el impacto del arrastre únicamente para la fase de operación del proyecto, ya que no se proporcionaron datos sobre el uso del agua durante la construcción. Nuestro análisis completo se proporciona en el apéndice E de la Declaración de impacto ambiental (DIA) y se resume brevemente a continuación.

TABLA 5.12-3

Resumen de entradas y descargas de uso de agua de la transportadora estándar en el lugar del Proyecto

Embarcaciones GasPort	Uso del agua	Entrada de agua de mar (millones de galones por día [metros cúbicos por día])
FSRU	Sistema de enfriamiento del condensador principal	47.0 (177,900)
	Sistema de refrigeración de agua marina auxiliar	6.0 (22,700)
	Cortina de agua de seguridad	0.6 (2,300)
	Agua de lastre	1.9 (7,200)
	Generador de agua dulce	0.3 (1,100)
	Sistema preventivo de crecimiento marino	0.16 (600)
	Total	55.96 (211,800)
Transportadoras de GNL	Sistema de enfriamiento del condensador principal	Variable; dependiendo de la embarcación utilizada en la realidad
	Sistema de refrigeración de agua marina auxiliar	
	Cortina de agua de seguridad	
	Agua de lastre	
	Generador de agua dulce	
	Total (máximo mientras está atracado)	81.6 (308,900)

Los cálculos del arrastre se realizaron en parte siguiendo la metodología de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) y de la Guardia Costera de los Estados Unidos (USCG), desarrollada conjuntamente para el arrastre de ictioplancton, tal como se describe en el modelo de evaluación de ictioplancton anexado a la DIA final del Gulf Landing (USCG y Administración Marítima de los Estados Unidos, 2005 y las revisiones/aclaraciones posteriores). No todos los pasos descritos en esta guía eran aplicables a este proyecto debido a la falta de un muestreo amplio de ictioplancton estacional.

Se analizó una selección de especies y taxones de interés específico para servir como indicador del impacto potencial del arrastre del proyecto. Las especies y taxones analizados para la evaluación de arrastre de ictioplancton fueron escogidos debido a su adecuada información sobre ciclo vital y a su

importancia ecológica y económica. La información sobre densidad proporcionada por Aguirre LLC, basada en el muestreo con red de arrastre de ictioplancton como se describe en Tetra Tech (2014a), es sólo a nivel de familia. De este modo, se seleccionaron especies específicas dentro de cada taxón clave y se utilizaron como sustitutos de los datos del ciclo vital necesarios para derivar equivalentes a la clase de edad uno y las pérdidas de crecimiento y producción de individuos perdidos. La Tabla 5.12-4 enumera los taxones de interés elegidos para el análisis del arrastre y sus respectivas especies representantes como datos del ciclo vital. Para los cálculos del arrastre de huevos de peces y larvas de peces y otros no identificados, se utilizaron dos especies representantes como datos del ciclo vital para obtener un rango de pérdidas de crecimiento y producción de individuos perdidos. Como la categoría "otras larvas de invertebrados" se compone de una amplia gama de taxones, no se pudo seleccionar una especies representantes como datos del ciclo vital. Por lo tanto, para este grupo se calcularon los números de arrastre sin procesar.

TABLA 5.12-4

Taxones de interés representativos elegidos para el cálculo del arrastre en el lugar del Proyecto

Taxones (Huevos o larvas)	Nombre común	Especies representantes de datos del ciclo vital	Lógica de análisis
Lutjanidae	Pargos	Lutjanus vivanus	Peces de arrecifes de destino en la pesca comercial
Serranidae	Meros y lubinas	Mero de Nassau	Taxones de plataforma continental importantes
Carangidae	Carángidos	Jurel azul	Plataformas altamente recreativas enumeradas en el Plan de Gestión Pesquera (FMP) [a] para peces de arrecifes de aguas poco profundas
Haemulidae	Hemúlidos	Cuji	Plataformas altamente recreativas enumeradas en el FMPpara peces de arrecifes de aguas poco profundas
Palinuros	Langostas	Langosta del Caribe	Taxones de plataforma continental importantes
Huevos de peces	--	Engraulidae (anchoa) y Haemulidae (cuji)	Ambas especies son abundantes en los eventos de muestreo, por lo tanto, predominan en la zona
No identificados y todas los demás larvas de peces	--	Engraulidae (anchoa) y Haemulidae (cuji)	Mayoría de las larvas de peces recogidas durante el muestreo de temporada [b]
Todas las demás larvas de invertebrados	Decápodos, moluscos y cefalópodos	-	La mayoría de las larvas de invertebrados se recolectaron durante el muestreo de temporada

Fuentes:
[a] CFMC, 1985
[b] Tetra Tech, 2013a; 2013c; 2013d; y 2014B

Las Tablas 5.12-5 y 5.12-6 presentan los resultados del análisis del arrastre para la FSRU y las transportadoras de GNL, respectivamente. Estas tablas incluyen la cantidad sin procesar de individuos arrastrados, la cantidad de equivalentes de edad-1 perdidos y las pérdidas de clases de edad 1+ durante el proyecto, que se estima que durará 40 años.

TABLA 5.12-5

Impacto de población anual en el funcionamiento continuo de la FSRU

Taxones	Nombre común	Etapa	Cant. de individuos perdidos (millones)		Cant. de equivalentes de edad-1 perdidos		Pérdidas de clases de edad 1+ (libras [kg])	
			Anualmente	Ciclo del proyecto [a]	Anualmente	Ciclo del proyecto [a]	Anualmente	Proyecto Ciclo [a]
Lutjanidae	Pargos	Larvas	0.8	32.9	0.13	5.4	0.28 (0.13)	11.2 (5.1)
Serranidae	Meros	Larvas	0.2	7.6	0.01	0.2	0.03 (0.01)	1.0 (0.5)
Carangidae	Carángidos	Larvas	0.2	7.4	0.04	1.5	0.08 (0.04)	3.2 (1.4)
Haemulidae	Hemúlidos	Larvas	2.4	96.6	0.03	1.3	0.22 (0.10)	9.0 (4.1)
Palinuros	Langosta	Larvas	1.0	40.7	0.04	1.5	0.06 (0.03)	2.5 (1.4)
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	Boquerones	Larvas	59.5	2,379.7	0.46	18.5	0.22 (0.10)	9.0 (4.1)
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	Hemúlidos	Larvas	59.5	2,379.7	0.78	31.3	5.52 (2.50)	220.8 (101.1)
Huevos de peces como Engraulidae	Boquerones	Huevos	333.8	13,353.6	2.60	104.0	28.56 (12.96)	1,142.5 (518.2)
Huevos de peces como Haemulidae	Hemúlidos	Huevos	333.8	13,353.6	4.39	175.7	30.97 (14.05)	1,238.8 (561.9)

[a] Se estima que el ciclo del proyecto es de 40 años.

TABLA 5.12-6

Impacto de población anual asociados con las entregas de transportadoras de GNL

Taxones	Nombre común	Etapa	Cant. de individuos perdidos (millones)		Cant. de equivalentes de edad-1 perdidos		Pérdidas de clases de edad 1+ (libras [kg])	
			Anualmente	Ciclo del proyecto [a]	Anualmente	Ciclo del proyecto [a]	Anualmente	Proyecto Ciclo [a]
Lutjanidae	Pargos	Larvas	0.6	24.2	0.10	3.9	0.21 (0.09)	8.3 (3.7)
Serranidae	Meros	Larvas	0.1	5.6	0.00	0.2	0.02 (0.01)	0.7 (0.3)
Carangidae	Carángidos	Larvas	0,1	5,4	0,03	1,1	0,06 (0,03)	2,3 (1,1)
Haemulidae	Hemúlidos	Larvas	1.8	71.0	0.02	0.9	0.16 (0.07)	6.6 (3.0)
Palinuros	Langosta	Larvas	0.7	30.0	538.62	1.1	0.05 (0.02)	1.8 (0.8)
Cualquier otro taxón de peces como Engraulidae	Boquerones	Larvas	43.5	1,739.3	0.34	13.5	0.16 (0.07)	6.6 (3.0)
Cualquier otro taxón de peces como Haemulidae	Hemúlidos	Larvas	43.5	1,739.3	0.57	22.9	4.03 (1.83)	161.3 (73.2)
Huevos de peces como Engraulidae	Boquerones	Huevos	243.4	9,737.3	1.90	75.9	20.83 (9.45)	833.1 (377)
Huevos de peces como Haemulidae	Hemúlidos	Huevos	243.4	9,737.3	3.20	128.1	22.58 (10.24)	903.3 (409.7)

[a] Se estima que el ciclo del proyecto es de 40 años.

Según los resultados del análisis del arrastre de ictioplancton, las pérdidas anuales de peces e invertebrados son relativamente bajas. Sin embargo, estas estimaciones de arrastre deben ser utilizadas con la advertencia de que sólo se basan en cuatro situaciones de muestreo estacionales de un día para obtener las densidades de peces y plancton de invertebrados. En general, se necesitan más muestreos para

calcular adecuadamente la densidad del plancton, que es muy variable en espacio y tiempo. Según la información disponible, la operación del Proyecto generaría un impacto permanente y menor sobre las poblaciones de peces y mariscos en la región debido al arrastre. La pérdida de peces y moluscos planctónicos debido al arrastre también provocaría una reducción de la disponibilidad de alimentos para las especies de peces e invertebrados que se alimentan de estos artículos. Se espera que este impacto sea permanente y menor.

6.13 INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS

Las transportadoras de GNL en tránsito hacia y desde la plataforma de atraque en alta mar podrían importar especies exóticas en sus cascos y equipo exterior. La FSRU debe ser sometida a tareas de mantenimiento en dique seco aproximadamente cada 5 años. Durante los períodos en dique seco programados, la PREPA puede solicitarle a Aguirre LLC que use una FSRU similar para cumplir con el bombeo acordado. Por lo tanto, la FSRU nueva o de regreso también podría importar especies exóticas en su casco y en el equipo exterior. Los operadores de embarcaciones comerciales tienen un interés económico importante en el mantenimiento del casco sumergido en buenas condiciones. Las incrustaciones en el casco genera un aumento en los costos de combustible para viajes y también podría reducir la velocidad máxima de tránsito de la embarcación. Para evitar las incrustaciones y los costos económicos asociados, los operadores utilizan de manera agresiva y consciente programas de conservación y mantenimiento del casco.

Las transportadoras de GNL no descargan agua de lastre durante la descarga de GNL en la plataforma de atraque en alta mar. Sin embargo, la puesta en servicio de la FSRU nueva o devuelta asociada con el mantenimiento en dique seco probablemente requiera la descarga de agua de lastre desde un lugar fuera del sitio. La USCG ha desarrollado respuestas a organismos exóticos e invasivos relacionados con embarcaciones extranjeras. La Oficina de Normas Operativas y Ambientales de USCG ha desarrollado *Prácticas obligatorias para todas las embarcaciones con tanques de lastre en todas las aguas de los Estados Unidos*. Las prácticas obligatorias incluyen requisitos para enjuagar las anclas y cadenas de ancla durante la recuperación para eliminar organismos y sedimentos en su lugar de origen y remover organismos que se incrusten en el casco, tuberías y depósitos de forma regular y eliminar de las sustancias que se quitaron en virtud de las regulaciones locales, estatales y federales.

Según las descripciones anteriores de los tratamientos de la superficie del casco, las prácticas obligatorias exigidas por el USCG, la falta de agua de lastre descargada por las transportadoras de GNL y la poca frecuencia de las descargas de agua de lastre de la FSRU nuevas o devueltas, es poco probable que la operación del Proyecto introduzca especies exóticas o invasoras en el área del Proyecto.

Una especie exótica de especial importancia regional es el pez león (*Pterois volitans*), una especie invasora que se encuentra en el Atlántico Sur de los Estados Unidos y el Mar Caribe, incluyendo Puerto Rico. El pez león es un depredador por naturaleza y tiene muy pocos depredadores naturales conocidos. El pez león es conocido por reducir considerablemente las poblaciones de peces en los arrecifes donde se establece y podría perjudicar a las poblaciones de peces de arrecifes administrados en el caso de que estén presentes en el área del Proyecto. No se espera que la operación del terminal genere un impacto sobre las poblaciones de pez león ya establecidas en o alrededor del área del proyecto.

7.0 CONCLUSIONES

La construcción y operación del Proyecto generarían impactos temporales y permanentes en el arrecife/fondo duro, algas marinas, algas bentónicas, arena/fondos blandos y hábitats esenciales de la columna de agua de la Bahía de Jobos, el paso de Boca del Infierno y el sitio del terminal marítimo propuesto. No existen impactos previsibles sobre los hábitats esenciales del manglar que se encuentra

inmediatamente adyacente al área del Proyecto. Sin embargo, las especies administradas incluso la langosta, el caracol reina, los peces de arrecifes, las especies altamente migratorias y los corales e invertebrados asociados se verían afectados por la construcción y operación del Proyecto.

Los impactos de construcción temporales serían generados por el amarre de embarcaciones, el arrastre del ancla, la rastra de cables y otras alteraciones del subsuelo que provoquen un aumento de la turbidez, sedimentación, ruido y sombreado, junto con el posible desplazamiento y perjuicio directo de la biota residente. Según un perfil de construcción submarina de 116.9 acres (120.4 cuerdas) y la evaluación del hábitat de Aguirre LLC, el Proyecto tendría un impacto de 19.8 acres (20.4 cuerdas) de algas marinas; 77.4 acres (79.7 cuerdas) de algas bentónicas; 5.2 acres (5.4 cuerdas) de arrecifes de coral y 14.5 acres (14.9 cuerdas) de hábitat de fondos blandos. Los impactos relacionados con la construcción se disipan una vez que finalizan las actividades de construcción.

Los impactos operativos permanentes serían generados por la alternancia de los hábitats esenciales, a pesar del desplazamiento de los hábitats esenciales existentes por estructuras de instalaciones y modificaciones ambientales causado directa o indirectamente por la presencia de las estructuras, como el aumento de sombreado, socavación, sofocación y sedimentación. La captación y descarga de agua en la plataforma de atraque en alta mar podría provocar el desplazamiento de y el daño a las especies residentes gestionado a través de arrastre o aumentos localizados e intermitentes en la temperatura, el agua clorada, y la salinidad asociada con vertidos de la pluma térmica. Según una trayectoria operativa submarina de 25.3 acres (26.1 cuerdas) y la evaluación del hábitat de Aguirre LLC, el Proyecto tendría un impacto permanente de 3.7 acres (3.8 cuerdas) de algas marinas; 20.0 acres (20.6 cuerdas) de algas bentónicas; 0.5 acres (0.5 cuerdas) de arrecifes de coral y 1.1 acres (1.1 cuerdas) de hábitat de fondos blandos.

Aguirre LLC está evaluando varias opciones de mitigación, en consulta con agencias reguladoras, para mitigar el impacto sobre las algas marinas y el hábitat del arrecife de coral, entre ellas: programas de trasplante de algas marinas, reubicación de corales pétreos, instalación de arrecifes artificiales, concientización y difusión de arrecifes, y financiamiento para programas de arrecifes en curso. Como se indicó anteriormente, en las secciones 4.4.3 y 4.5.2.4 del borrador de la DIA, recomendamos que Aguirre LLC nos entregue un borrador de estos planes antes del período para recibir comentarios sobre el borrador de la DIA.

Según los procedimientos de construcción y operación del Proyecto propuesto y los métodos de mitigación anticipadas de Aguirre LLC, se ha determinado que el proyecto generaría impactos adversos en los arrecifes de coral, algas marinas y hábitats esenciales de algas bentónicas y especies de coral y caracol reina administradas. Esto se debe a la reducción prevista en la abundancia y la salud de los corales, las hierbas marinas y las algas en la huella inmediata del terminal en alta mar y la tubería submarina propuestas. Sin embargo, los lechos de algas marinas y los hábitats de algas bentónicas se encuentran en otras zonas de la bahía y aguas costeras, por lo tanto, se prevé que el impacto global en la salud y la abundancia de la comunidad de yerbas marinas y macroalgas será mínimo. Los corales también se encuentran en otros lugares, sin embargo, su recuperación de un evento natural o antropogénico significativo puede demorar décadas para volver a las condiciones previas a la alteración. Esto puede dar lugar a una notable reducción de las poblaciones de peces y corales de arrecife administrados en el área del Proyecto. El gasoducto podría ser una barrera para la migración del caracol reina, lo que representa un impacto permanente y moderado para esta especie.

También hemos llegado a la conclusión de que el proyecto no generaría un impacto significativo en la arena/conchas, fondos blandos y el hábitat esencial de la columna de agua. El impacto en la arena/conchas y de fondos blandos sólo serían en la parte costera de la tubería del Proyecto, donde la técnica de construcción podría provocar tuberías parcialmente enterradas y la alteración bentónica que

sólo afectaría a especies administradas relativamente inmóviles. La columna de agua está sujeta a impactos de construcción (por ejemplo, aumento de la turbidez y del ruido), si bien estos impactos serían temporales; los impactos operativos se limitarían a los asociados con eventos de captación y descarga de agua intermitentes muy localizados y con el ruido de funcionamiento e iluminación en la plataforma de atraque en alta mar.

Hemos llegado a la conclusión de que el proyecto no generaría impactos significativos en las langostas de hábitats esenciales, las especies altamente migratorias o las especies de peces de arrecifes. Estas especies son móviles y serían capaces de evitar las zonas de ruido, iluminación o vertidos que puedan causarles molestias o daños. El impacto sobre estas especies será, en gran medida, temporal, ya que el impacto relacionado con la construcción, como aumento de la turbidez, sedimentación, ruido y sombreado cesarían con la finalización de las instalaciones. Se puede generar un impacto durante el funcionamiento, mediante arrastre o aumentos de temperatura localizados e intermitentes, agua clorada y salinidad asociada con vertido de la pluma térmica y ruido de funcionamiento e iluminación. Sin embargo, se espera que estos impactos sean intermitentes y muy localizados. Por lo tanto, llegamos a la conclusión de que no se esperan impactos acumulados extensos.

8.0 REFERENCIAS

Brungs, W.A. 1976. Efectos de las aguas residuales y de cloración de las aguas en la vida acuática. Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., Oficina de Investigación y Desarrollo, Duluth, MN. Agosto de 1976. EPA-600/3-76-098.

Consejo de Administración Pesquera del Caribe. 1985. Informe de Gestión Pesquera, Declaración Final de Impacto Ambiental y Borrador de la Revisión Reguladora de Impacto para la Pesca de Peces de Bancos de Coral en Agua Superficial de Puerto Rico y de las Islas Vírgenes de EE.UU. Disponible en línea en: http://www.caribbeanfmc.com/fmp% 20REEF% 20FISH/RF% 20FMP.pdf. Consultada en mayo de 2013.

Consejo de Administración Pesquera del Caribe. 1994. Plan de Gestión Pesquera, Revisión normativa del impacto, Declaración Final de Impacto Ambiental y para plantas e invertebrados relacionados con bancos de coral y arrecifes de Puerto Rico y de las Islas Vírgenes de EE.UU. Disponible en línea en: http://www.caribbeanfmc.com/fmp_corals.html. Consultada en mayo de 2013.

Consejo de Administración Pesquera del Caribe. 2004. Declaración Final de Impacto Ambiental para la enmienda de hábitat de los peces esenciales genéricos como: Plan de Administración Pesquera de langostas, Plan de Administración Pesquera de caracol reina, Plan de Administración Pesquera de peces de arrecifes y Plan de Administración Pesquera de bancos de coral para el Caribe de EE.UU. Volumen 1: Marzo de 2004. San Juan, Puerto Rico.

Consejo de Administración Pesquera del Caribe. 2005. Enmienda Integral de los Planes de Administración Pesquera del Caribe de EE.UU. para abordar las provisiones requeridas según la Ley de Gestión y Conservación de Pesca de Magnuson-Stevens. 24 de mayo de 2005. San Juan, Puerto Rico.

Consejo de Administración Pesquera del Caribe. 2012. Grupo de trabajo sobre caracol reina. Disponible en línea en: http://www.strombusgigas.com/. Consultada en mayo de 2013.

CH_2M Hill. 2008. Terminal de GNL de Oregon y Proyecto de tuberías de Oregon. Borrador de la Revisión preliminar 2 Informe de Recursos 2 – Calidad y uso del agua. Preparado por LNG Development Company, LLC (nombre comercial Oregon LNG) y Oregon Pipeline Company.

Danoun, R. 2007. Plantas de desalinización: Impacto Potencial de descarga de salmuera en la vida marina. The Ocean Technology Group, Universidad de Sydney, Sydney, Australia. Disponible en línea en: http://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/1897/1/Desalination% 20Plants.pdf. Consultada en julio de 2013.

Deaton, A.S., W.S. Chappell, K. Hart, J. O'Neal, B. Boutin. 2010. Plan de protección del hábitat costero de Carolina del Norte. Departamento de Medio ambiente y Recursos Naturales de Carolina del Norte. División de Pesca Marina, Carolina del Norte. 639 pp.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico. 2010. Reserva Nacional de Investigación Estuarina de Bahía de Jobos: Plan de Gestión. Final. 2010-2015.

Comisión Federal Reguladora de Energía 2008. Declaración del Impacto Ambiental Final para el proyecto de GNL Broadwater (Expediente No. CP06-54-000 y otros). Disponible en línea en: http://www.ferc.gov/industries/gas/enviro/eis/2008/01-11-08-eis.asp. Consultada en julio de 2013.

Comisión Federal Reguladora de Energía 2009. Declaración Final de Impacto Ambiental para el Terminal de GNL Cove Jordan y el Proyecto del Gasoducto Conector del Pacífico (Expediente N º CP07-444-000 y CP07-441-000). Disponible en línea en: http://www.ferc.gov/industries/gas/enviro/eis/2009/05-01-09-eis.asp. Consultada en julio de 2013.

Field, R. (editor), E.N. Laboy, J. Capellla, P.O. Robles y C. M. González. 2003. Perfil estuarino de la Bahía de Jobos. Una Reserva Nacional de Investigación Estuarina. Revisado en junio de 2008 por A. Dieppa, Coordinador de Investigación. Disponible en línea en: http://nerrs.noaa.gov/Doc/PDF/Reserve/JOB_SiteProfile.pdf. Consultada en julio de 2013.

García-Sais, J., R. Appeldoorn, T. Battista, L. Bauer, A. Bruckner, C. Caldow, L. Carrubba, J. Corredor, E. Diaz, C. Lilyestrom, G. Garcia-Moliner, E. Hernandez-Delgado, C. Menza, J. Morrell, A. Pait, J. Sabater, E. Weil, E. Williams y S. Williams. 2008. El Estado de los Ecosistemas de Arrecifes de Coral de Puerto Rico. Pp. 75-116. En: J.E. Waddell y A.M. Clarke (eds.). El Estado de los Ecosistemas de los Arrecifes de Coral de los Estados Unidos y los Estados Libres Asociados del Pacífico: 2008. Memorando Técnico NOAA NOS NCCOS 73. Silver Spring, MD. 569 pp

Karazsia, Jocelyn y Pace Wilber, Ph.D. 2011. Caracterización de los Hábitats de Peces Esenciales en la zona de expansión de Port Everglades. Servicio Nacional de Pesca Marina NOAA, Región Sudeste, División de Conservación de Hábitat. Informe preparado el 3 de junio de 2011.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 1999. Plan de Gestión de la Pesca de Atún, Pez espada y Tiburones del Atlántico. Administración Nacional Atmosférica y Oceánica, Servicio Nacional de Perca Marina, División de Administración de Especies Altamente Migratorias, Silver Spring, MD.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 2005. Informe de Evaluación de Población de la Revisión y Evaluación de Datos del Sudeste (SEDAR) 8: Langosta del Caribe. Disponible en línea en: http://www.sefsc.noaa.gov/sedar/download/S8SAR2v1%20CaribLob.pdf?id=DOCUMENT. Consultada en mayo de 2013.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 2011a. Enmienda del Límite de Captura Integral Anual para el Caribe de los EE.UU. Disponible en línea en: http://www.caribbeanfmc.com/fmp%20ACLS/final%202011_Caribbean_ACL_Amendment_FEIS_102511.pdf. Consultada en mayo de 2013.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 2011b. Manglares; Hábitat del Mes. Disponible en línea en: http://www.habitat.noaa.gov/abouthabitat/mangroves.html. Consultada en mayo de 2013.

Servicio Nacional de Pesca Marina. 2014. Software Mapper v3.0 de Hábitat de peces esenciales. Disponible en línea en: http://www.habitat.noaa.gov/protection/efh/habitatmapper.html. Consultada en mayo de 2014.

Osborne K., A.M. Dolman, S.C. Burgess y K.A. Johns. 2011. Perturbación de la Dinámica de la cubierta de coral de la Gran Barrera de Coral (1995–2009). PLOS ONE, 6(3): e17516.

Popper, A.N. y M.C. Hastings. 2009. Artículos de opinión: Los efectos de las fuentes antropogénicas del sonido en los peces. Journal of Fish Biology. 75, 455-489pp. Disponible en línea en http://www.wsdot.wa.gov/nr/rdonlyres/0b027b4a-f9ff-4c88-8de0-39b165e4cd94/61427/ba_anthrosoundonfish.pdf. Consultada en junio de 2013.

Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico. 2005. Estudio de demostración 316 de Aguirre. Marzo de 2005. Informe Final.

Sale, P.F. 1993. La Ecología de los Peces en los Arrecifes de Coral: Academic Press. San Diego. 759 pp

Street, M. W., A.S. Deaton, W.S. Chappell y P.D. Mooreside. 2005. Plan de protección del hábitat costero de Carolina del Norte. Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Carolina del Norte, División de Pesca Marina, Morehead City, NC, 656p.

Tetra Tech Inc. 2012. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Caracterización Inicial Bentónica. Preparado por Excelerate Energy L.P. Junio de 2012.

Tetra Tech, Inc. 2013a. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Caracterización Inicial del Arrastre, Versión 5, Finalizado en 2012 Datos con Red Permanente Revisada. Preparado por Excelerate Energy L.P. Septiembre de 2013.

Tetra Tech, Inc. 2013b. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Informe de modelización hidroacústica. Preparado por Aguirre Offshore GasPort, LLC. Febrero de 2013.

Tetra Tech, Inc. 2013c. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Verano 2013 - Informe de caracterización Inicial del Arrastre. Diciembre de 2013.

Tetra Tech, Inc. 2013d. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Invierno 2013 - Informe de caracterización inicial del arrastre. Octubre de 2013.

Tetra Tech, Inc. 2014a. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Informe de Impacto del Arrastre y la Pérdida de Equivalentes Adultos, Informe Final – Datos Anuales. Preparado por Excelerate Energy L.P. Abril de 2014.

Tetra Tech, Inc. 2014b. Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre. Otoño 2013 - Informe de Caracterización Inicial del Arrastre. Preparado por Excelerate Energy L.P. Marzo de 2014.

Agencia Costera y Administración Marítima de los Estados Unidos. 2005. Fe de erratas de la Declaración Final de Impacto Ambiental de la Solicitud de Licencia de Gulf Landing, LLC en el Puerto de Aguas Profundas. Departamento de Transporte de los Estados Unidos, Expediente No. USCG-2004-16860. Febrero de 2005. Washington, D.C.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. 1986. Criterios de Calidad para la Calidad del Agua Basados en el Control de Productos Tóxicos. EPA/440/5-86-001. 448 pp.

Washington Engineers PSC. 2005. Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico, Santurce, Puerto Rico – Estudio de demostración 316 de Aguirre, Demostración tipo II, Volumen I. Marzo de 2005.

Whitall, D.R., B.M. Costa, L.J. Bauer, A. Dieppa y S.D. Hile (editores). 2011. Una evaluación de referencia de los recursos ecológicos de la Bahía de Jobos, Puerto Rico. Memorando Técnico NOAA NOS NCCOS 133. Silver Spring, MD. 188 pp Disponible en línea en: http://www.ccma.nos.noaa.gov/publications/jobosbaybaseline.pdf. Consultada en mayo de 2013.

Youngbluth, M.J. 1974. Estudio de las poblaciones de zooplancton en la Bahía de Jobos, 1973. Informe Anual Ambiental del Centro Nuclear de Puerto Rico-UPR en la Bahía de Jobos, 1974. Vol. 1, p.1 - 61.

Zillich, J.A. 1972. Toxicidad de Residuos de Cloro Combinados para el Pez de Agua Dulce. Federación para el Control de la Contaminación del Agua Vol. 44.

Zitello, A.G., D.R. Whitall, A. Dieppa, J.D. Christensen, M.E. Monaco y S.O. Rohmann. 2008. Caracterización de la Bahía de Jobos, Puerto Rico: Un Análisis de Monitoreo de la Cuenca y el Plan de Modelización. Disponible en línea en: http://ccma.nos.noaa.gov/publications/CEAPHiRes.pdf. Consultada en mayo de 2013.

APÉNDICE G

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA EL DESCUBRIMIENTO INESPERADO DE RECURSOS CULTURALES Y RESTOS HUMANOS

APÉNDICE 4C

Guía de procedimientos para el descubrimiento inesperado de recursos culturales y restos humanos

Introducción

Este plan representa el enfoque que Excelerate Energy utilizará para aplicar el descubrimiento inesperado de recursos culturales subacuáticos, potencialmente significativos, durante el Proyecto del Terminal Marítimo de GNL de Aguirre de Excelerate Energy (Proyecto), así como cualquier descubrimiento inesperado de la porción costera del Proyecto. Este plan ha sido preparado comforme con el Artículo 106 de la Ley Nacional para la Conservación Histórica de 1966 (Título 36, Parte 800 del Código de Reglamentos Federales, CFR) con enmiendas, y la Ley de Protección y Repatriación de Tumbas de Nativos Americanos (NAGPRA, por sus siglas en inglés) (Título 43, Parte 10, del CFR). Todo el trabajo se lleva a cabo de acuerdo con las normas y directrices para la Conservación Arqueológica e Histórica de la Secretaría del Interior (Título 48, Parte 4476-42 del Reg. Fed.). En el caso de porciones del Proyecto en aguas bajo la jurisdicción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, este plan está elaborado de conformidad con la *Ley 112 o Ley de Protección del Patrimonio Arqueológico Terrestre de Puerto Rico.* Este conjunto de normas se promulgó en 1988, con recientes enmiendas al marco reglamentario: *Ley 10 de 1987 o Ley de Protección, Conservación y Estudio de Sitios y Recursos Arqueológicos Subacuáticos)* y *Ley 111 de1985 o Ley para la Protección y Conservación de Cuevas, Cavernas o Sumideros de Puerto Rico*.

El propósito de las investigaciones arqueológicas realizadas bajo el alcance del Proyecto es determinar la presencia o ausencia de recursos culturales potencialmente significativos subacuáticos y/o en tierra en el área del proyecto propuesto. Sin embargo, en caso de un descubrimiento inesperado, el trabajo en las cercanías del hallazgo no se reanudará hasta tanto la Comisión Reguladora de Energía (FERC, por sus siglas en inglés) apruebe su reanudación.

Procedimientos de notificación

Los artefactos encontrados durante el Proyecto se regirán por las leyes y directrices del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, los reglamentos federales Título 36, Parte 800.13 y Título 43, Parte 10.5 del CFR.

Descubrimientos de artefactos

1. En el improbable caso de que se descubran o dañen artefactos o elementos, entre ellos, cerámica, huesos, piedras, herramientas, elementos arqueológicos y restos de naufragios, la actividad se detendrá de inmediato hasta que se pueda determinar si los materiales en cuestión son culturales, y de ser así, si representan un lugar arqueológico potencialmente significativo.

2. Si los artefactos son identificados por el personal de obra, el capataz de obra del contratista será notificado inmediatamente. El capataz notificará al supervisor de obras de Excelerate Energy. La notificación incluirá los detalles, entre otros, el lugar y la hora exactos del descubrimiento y su naturaleza.

3. Tras la notificación de dicho descubrimiento, Excelerate Energy notificará a la Oficina Estatal de Conservación Histórica de Puerto Rico (PRSHPO) y a los consultores de recursos culturales de Excelerate Energy dentro de las 48 horas establecidas para revisar el descubrimiento.

4. Al consultar con las partes antes mencionadas (es decir, la PRSHPO y el consultor de recursos culturales), Excelerate Energy o sus representantes determinarán la importancia cultural del descubrimiento. Si el descubrimiento se considera potencialmente significativo, Excelerate Energy, en acuerdo con las partes antes mencionadas, tomará las medidas necesarias para mitigar otros efectos adversos al descubrimiento, ya sea exclusión o un mayor análisis arqueológico. En caso de que se considere necesario un mayor análisis arqueológico, el objetivo de cualquier investigación de recursos culturales será la recopilación de datos con la mayor precisión posible y de manera oportuna con el fin de minimizar retrasos en la construcción.

Descubrimiento de restos humanos

El tratamiento de los restos humanos encontrados durante el proyecto se regirá por el Consejo Consultivo para la Conservación Histórica, Título 36, Parte 800 del CFR, las leyes y directrices del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y la guía sobre entierros humanos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. De acuerdo con el Consejo Consultivo, el tratamiento de los restos humanos debe respetar estos principios:

1. Los restos humanos no deben ser desenterrados a menos que sea necesario antes de que ocurra algún tipo de alteración.
2. La exhumación se debe hacer con cuidado, respeto, de manera completa y de acuerdo con los métodos arqueológicos adecuados.
3. Los restos humanos y objetos funerarios asociados se enterrarán nuevamente, con previa autorización de los descendientes de los muertos.
4. Antes del nuevo entierro, se deberán realizar estudios científicos conforme sea necesario.
5. Cuando existan objeciones sobre el estudio científico por parte de los descendientes de los muertos, no se llevará a cabo el estudio a menos que el valor de la investigación científica de los restos pese más que las objeciones que los descendientes pudieran tener.

Estos procedimientos se seguirán en caso de descubrimiento de restos humanos durante las actividades del Proyecto:

1. Si se identifican restos humanos durante la construcción, todas las actividades de construcción cesarán de inmediato en la zona del hallazgo.
2. El supervisor de obras de Excelerate Energy será notificado inmediatamente e informado sobre el descubrimiento.
3. El supervisor de obras de Excelerate Energy, a su vez, notificará a las autoridades jurisdiccionales competentes, incluyendo el Médico Forense, la PRSHPO y al consultor arqueológico.
4. El médico forense determinará si los restos son recientes o de naturaleza arqueológica.
5. Las autoridades jurisdiccionales competentes determinarán el destino de los restos.
6. Excelerate Energy retrasará el inicio de los trabajos hasta que FERC notifique que el trabajo puede reanudarse.

Lista de Contactos

Comisión Reguladora de Energía

Gerente de Proyectos Ambientales de FERC
David Swearingen
202-502-6173
David.swearingen@ferc.gov

Arqueóloga de FERC
Ellen Saint Onge
202-502-6726
Ellen.st.onge@ferc.gov

Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU.

Revisor de Proyectos
(A determinar)

Excelerate Energy

Supervisor de Obras
(A ser designado)

APÉNDICE H

LISTA DE PREPARADORES

APÉNDICE H
LISTA DE PREPARADORES

COMISIÓN FEDERAL REGULADORA DE ENERGÍA

Johnson, Gertrude F. – Gerente de Proyecto, Descripción del Proyecto, Uso del Suelo, Socioeconomía, Calidad del Aire y Ruido, Confiabilidad y Seguridad de la Tubería, Alternativas, Impactos Acumulados
B.S., Ingeniería Mecánica, 2003, Virginia Commonwealth University

Laffoon, W. Danny – Subdirector de Proyecto, Recursos Hídricos, Humedales, Pesca, Vegetación, Vida silvestre, Especies en Estado Especial
B.S., Pesca y Vida Silvestre, 2000, Instituto Politécnico y Universidad Estatal de Virginia

Glaze, James – Condiciones Geológicas, Recursos y Peligros
B.S., Geología, 1975, Universidad Luterana de California

Kopka, Robert – Suelos
M.S., Ciencia del Suelo, 1990, Universidad Cornell
B.S., Agronomía, 1987, Delaware Valley College de Ciencia y Agricultura

Patel, Ghanshyam – Confiabilidad y Seguridad del Gas Natural Licuado (GNL)
B.S., Ingeniería Química, 2004, Universidad Estatal de Pensilvania

San Onge, Ellen – Recursos Culturales
M.A., Antropología Aplicada, 1994, Universidad de Maryland
B.A., Antropología, 1987, Universidad de Maryland

Thomas, Hugh – Confiabilidad y Seguridad del GNL
M.E., Ingeniería Mecánica/Ambiental, 1999, Universidad de Maryland
B.S., Ingeniería Mecánica, 1991, Universidad de Maryland
B.S., Ciencias Naturales, 1990, Universidad Estatal de Salisbury

AGENCIAS COOPERATIVAS

Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.

Knutson, Lingard – Ciencias del Medio Ambiente
M.S., Estudios Ambientales, 1983, CW Post University

Soto, José M. – Humedales
M.S., Biología, 1987, Universidad de Puerto Rico

Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU.

Castillo, Sindulfo – Jefe de la Sección de Regulación las Antillas, Ingeniería Ambiental, Administración y Permisos de Recursos Hídricos
B.S., Ingeniería Química, 1981, Universidad de Puerto Rico - Recinto de Mayagüez

Roman, Carmen G. – Gerente de Proyecto, Sección de Regulación de las Antillas, Administración y Permisos de Recursos Hídricos
M.S., Salud Ambiental, 1991, Escuela de Posgrado de Salud Pública, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ciencias Médicas
B.S., Ciencias del Medio Ambiente, 1989, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

ANEXO H (continuación)
LISTA DE PREPARADORES

Guardia Costera de los EE. UU.

Benson, Kailie – Comandante, Jefe de Departamento de Prevención
M.A. Relaciones Internacionales, Universidad de Oklahoma

Lehmann, Paul D. – Análisis del Impacto Ambiental y en vías de navegación
J.D., 2001, Universidad de Wisconsin - Madison
B.E.S., Biología, 1996, Universidad Estatal de St. Cloud

Lopez, Efrain – Especialista en Información Marina
Certificado Profesional según Ley Nacional de Política Ambiental, 2014, Universidad Estatal de Utah
Maestría en Administración de Redes y Comunicaciones, 2012, Universidad DeVry
B.S., Estudios Liberales, 2009, Excelsior College
Certificado en Seguridad Nacional, 2009, Excelsior College

Perez, Jose – Teniente Comandante, Jefe de Gestión de Navegación e Inspección de Instalaciones
M.A., Política y Gestión Ambiental, Universidad Militar Americana

Oficina de Gerencia de Permisos de Puerto Rico

Morales-Ramos, Luis – Director de la División de Evaluación de Cumplimiento Ambiental, Evaluación de Cumplimiento Ambiental
M.S. Planificación, 1978, Universidad de Puerto Rico
B.S., 1975, Universidad Interamericana, Puerto Rico

Zuleta-Davalos, Mario – Especialista de Evaluación de Cumplimiento Ambiental, Evaluación de Cumplimiento Ambiental
Dr.P.H., Salud Ambiental, Escuela de Posgrado de Salud Pública, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ciencias Médicas (en curso)
M.S., Demografía, 2002, Escuela de Posgrado de Salud Pública, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ciencias Médicas
M.P.H., Salud Materno Infantil, 2000, Escuela de Posgrado de Salud Pública, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ciencias Médicas

Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico

Feliberty Ruiz, Annette – Calidad de las Aguas y Permisos
B.S., Ingeniería Química, 1990, Universidad de Puerto Rico - Recinto de Mayagüez

Sánchez-Tosado, Luz D. – Calidad de las Aguas y Permisos
M.B.A., Gestión Global, 2007, Universidad de Phoenix, Puerto Rico
B.S., Ingeniería Química, 1996, Universidad de Puerto Rico - Recinto de Mayagüez

Cruz Diaz, Ramon J. – Miembro Asociado, Junta de Calidad Ambiental
Maestría en Administración Pública; Maestría en Urbanismo y Planificación Regional; Diplomado en Ciencia, Tecnología y Política Ambiental, 2002, Universidad de Princeton, Nueva Jersey
Licenciatura en Relaciones Internacionales, 1998, Universidad Americana, Washington, D.C.

Junta de Planificación de Puerto Rico

Ortiz Díaz, Rose A. – Coordinadora Federal en Consistencia de Tareas, Ciencias del Medio Ambiente, Uso del Suelo y Planificación
Cursos de Posgrado de Planificación Ambiental, 2000, Universidad de Puerto Rico
Licenciatura, Ciencias del Medio Ambiente, 1994

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico

Lilyestrom, Craig G. – División de Recursos Marinos, Recursos Marinos
Ph.D., Pesca y Vida Silvestre, 1989, Universidad Estatal de Louisiana, Baton Rouge
M.S., Pesca y Vida Silvestre, 1986, Universidad Estatal de Louisiana, Baton Rouge
B.S., Pesca y Vida Silvestre, 1972, de Universidad de Massachusetts, Amherst

Departamento de Salud de Puerto Rico

Carazo Gilot, Carlos M., DVM – Secretario Auxiliar de Salud Ambiental, Oficina del Departamento de Salud de Puerto Rico
Doctorado en Ciencias Veterinarias, 1989, Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Estatal de Kansas
Licenciatura en Ciencias de los Animales, 1982, Universidad Estatal de Kansas

NATURAL RESOURCE GROUP, LLC

Lake, Doug – Director, Técnico
M.S., Entomología Acuática, Universidad de New Hampshire, Durham, Nuevo Hampshire
B.S., Biología, Marietta College, Marietta, Ohio

Umenhofer, Tom – Director, Ingeniería, Meteorología, Calidad del Aire, Ruido
M.S., Ingeniería Ambiental, 1987, Instituto de Tecnología de Illinois, Chicago, Illinois
M.S., Meteorología, 1975, Universidad del Norte de Illinois, DeKalb, Illinois
B.S., Geografía, Universidad del Oeste de Illinois, Macomb, Illinois

Dolezal, Elizabeth – Gerente de Proyecto, Medidas Propuestas, Impactos Acumulados
M.P.A., Economía, Universidad George Washington, Washington, D.C.
B.A., Desarrollo Económico, Universidad de Minnesota, Minneapolis, Minnesota

Holden, Steve – Subgerente de Proyecto, Alternativas, Geología y Suelos, Impactos Acumulados
M.S., Recursos Naturales, 2004, Universidad de Rhode Island, Kingston, Rhode Island
B.S., Agua y Ciencias del Suelo, 2001, Universidad de Rhode Island, Kingston, Rhode Island

Bell, Peter – Recursos Hídricos, Biología Acuática
Ph.D., Ciencias Biológicas, Universidad de Keele 1987, Reino Unido
B.Sc., Biología/Geografía, 1980, Universidad de Keele, Reino Unido, 1980
Diplomado en Educación para la Educación Superior, 1986, Garnett College, Reino Unido
Posgrado en Evaluación de Riesgo Ambiental, 1993, Universidad Estatal de Sangamon, Illinois

Brandell, Jared – Uso de la Costa y del Suelo, Recreación, Estética, Socioeconomía, Transporte
B.A., Biología y Concentración en Estudios Ambientales, 2008, St. Olaf College, Minnesota

Buckless, Michael – Suelos, Geología, Alternativas
B.S., Ciencias del Medio Ambiente del Suelo y Gestión, 2013, Universidad de Rhode Island

Piper, Erin – Especies en Estado Especial, Pesca y Vida Silvestre, Hábitat Esencial de Peces, Evaluación Biológica
M.S., Oceanografía, 2010, Texas A&M University, Texas
B.S., Recursos Oceánicos y Costeros, 2007, Texas A&M University en Galveston, Texas

Rosia, Ashley – Calidad del Aire, Ruido
B.A., Estudios Ambientales, 2008, Universidad de Nevada Las Vegas, Facultad de Asuntos Urbanos

Wright, Kevin – Meteorología, Calidad del Aire, Ruido
B.S., Ciencias del Medio Ambiente, 1974, Universidad de Maryland, College Park, Maryland
B.S., Educación Universitaria, 1976, Universidad de Maryland, College Park, Maryland

RPS ASA

Galagan, Chris – Fisiografía y Establecimiento Geológico, Transporte de Sedimentos
M.S., Geología, 1990, Universidad de Rhode Island
B.S., Geología, 1987, Universidad George Mason

Graham, Eileen – Plancton, Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción
M.S., Ciencias del Medio Ambiente, 2008, Universidad Estatal de Washington
B.A., Biología, 2005, Universidad de San Diego

Grennan, Matthew – Oceanografía Física
B.S., Ingeniería Oceánica, 2008, Universidad de Rhode Island
B.A., Español, 2009, Universidad de Rhode Island

Reich, Danielle – Plancton, Recursos Marinos Bentónicos, Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción
M.S., Áreas de Pesca, 2007, Universidad de Rhode Island
B.S., Biología y Sociedad, 2004, Concentración en Biología Marina, Universidad Cornell

Rowe, Jill – Plancton
M.S., Biología Marina, 2001, Universidad de Charleston
B.A., Biología, 1996, Universidad DePauw

Singer-Leavitt, Zachary – Recursos Marinos Bentónicos
M.S., Ciencias Acuáticas, 2011, Universidad de Michigan
B.A., Geografía, 2007, Middlebury College

APÉNDICE I

REFERENCIAS

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Equipo de revisión de Acropora biológico. 2005. Atlántico Acropora estado revisión documento. Informe al servicio nacional de pesca marina, Oficina Regional sureste. 03 de marzo de 2005. 152 p + App.

(Acropora Biological Review Team. 2005. Atlantic Acropora Status Review Document. Report to National Marine Fisheries Service, Southeast Regional Office. March 3, 2005. 152 p + App.)

Adams, J. 2006. coral de desove en Puerto Rico. ReefKeeping. Disponible en línea en: http://reefkeeping.com/issues/2006-11/ja/index.php. Accedido febrero de 2014.

(Adams, J. 2006. Coral spawning in Puerto Rico. Reefkeeping. Available online at: http://reefkeeping.com/issues/2006-11/ja/index.php. Accessed February 2014.)

AECOM. 2013. PSD imprescriptibilidad análisis para el proyecto de conversión de Gas Natural en el poder de Aguire C, agosto de 2013.

(AECOM. 2013. PSD Non-applicability Analysis for the Natural Gas Conversion Project at the Aguire Power C, August 2013.)

AES Solar. 2011. AES Ilumina comienza construcción de planta FV puertorriqueño 24MW. Disponible en línea en: http://www.pv-tech.org/news/aes_ilumina_begins_construction_of_24mw_puerto_rican_pv_plant. Accedido mayo de 2013.

(AES Solar. 2011. AES Ilumina Begins Construction of 24MW Puerto Rican PV Plant. Available online at: http://www.pv-tech.org/news/aes_ilumina_begins_construction_of_24mw_puerto_rican_pv_plant. Accessed May 2013._

Aguilar-Perera, A., Scharer, M. & Nemeth, M. 2006. ocurrencia de mero de Nassau juvenil, Epinephelus striatus fuera de isla de Mona, Puerto Rico: consideraciones de reclutamiento potencial. Caribbean Journal of Science, 42, 264-267

(Aguilar-Perera, A., Scharer, M., & Nemeth, M. 2006. Occurrence of juvenile Nassau grouper, Epinephelus striatus off Mona Island, Puerto Rico: considerations of recruitment potential. Caribbean Journal of Science, 42, 264-267)

Instituto Americano de arquitectos. 2011. Masterplan/Plan Maestro para la renovación de Aguirre. Salinas, Puerto Rico. Plan de acción para América 150.2011 bases premio a la excelencia. Defensa del gobierno: Programa general. 90 pp. Disponible en línea en: http://www.aia150.org/bl_150_aia_puerto_rico.php.

(American Institute of Architects. 2011. Masterplan/Plan Maestro for the Renovation of Aguirre. Salinas, Puerto Rico. Blueprint for America 150.2011 Grassroots Excellence Award. Government Advocacy: Overall Program. 90 pp. Available online at: http://www.aia150.org/bl_150_aia_puerto_rico.php.)

American Petroleum Institute. 2011. ANSI/API recomienda practicar 2GEO. Geotecnia y consideraciones de diseño de Fundación. ISO19901-4:2003 (modificado) – petróleo y Gas Natural Industries - requisitos específicos para estructuras Offshore – parte 4 - Geotecnia y consideraciones de diseño de Fundación. Primera edición, abril de 2011.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(American Petroleum Institute. 2011. ANSI/API Recommended Practice 2GEO. Geotechnical and Foundation Design Considerations. ISO19901-4:2003 (Modified) – Petroleum and Natural Gas Industries - Specific Requirements for Offshore Structures – Part 4 - Geotechnical and Foundation Design Considerations. First Edition, April 2011.)

Andrews, A.J. 2007. Variabilidad espacial y Temporal de Tormenta Tropical y huracán golpea en las Bahamas y las mayores y las Antillas menores. Disponible en línea en: http://etd.lsu.edu/docs/~available/etd-11072007-085256/unrestricted/Andrews_thesis.pdf. Consultado el 20 de febrero de 2014.

(Andrews, A.J. 2007. Spatial and Temporal Variability of Tropical Storm and Hurricane Strikes in the Bahamas, and the Greater and Lesser Antilles. Available online at: http://etd.lsu.edu/docs/~available/etd-11072007-085256/unrestricted/Andrews_thesis.pdf. Accessed on February 20, 2014.)

Bai, Y. y Bai, Q. 2005. submarinos tuberías y canalizaciones verticales. Amsterdam: Elsevier. 812 pp.

(Bai, Y. and Bai, Q. 2005. Subsea Pipelines and Risers. Amsterdam: Elsevier. 812 pp.)

Bailey, K.M. y E.D. Houde. 1989. depredación de huevos y larvas de peces marinos y el problema de reclutamiento. Avanza E.D en biología marina, 25: 1-83.

(Bailey, K.M. and E.D. Houde. 1989. Predation on eggs and larvae of marine fishes and the recruitment problem. Advances E.D in Marine Biology, 25: 1-83.)

Baird, A.H. 2001. la ecología de las larvas de Coral: los patrones de asentamiento, selección de hábitat y la duración de la fase larvaria. Tesis doctoral. Universidad del James Cook.

(Baird, A.H. 2001. The Ecology of Coral Larvae: Settlement Patterns, Habitat Selection and the Length of the Larval Phase. PhD Thesis. James Cook University.)

Baird, A.H., J.R. Guest y B.L. Willis. 2009. patrones sistemáticos y biogeográficos en la biología reproductiva de corales escleractinios. Revisión anual de la evolución de Ecología y sistemática, 40: 551-571.

(Baird, A.H., J.R. Guest, and B.L. Willis. 2009. Systematic and Biogeographical Patterns in the Reproductive Biology of Scleractinian Corals. Annual Review of Ecology Evolution and Systematics, 40: 551-571.)

Barnes, J.D. y N.M. Laymon. 1977. Guía de ruido de construcción planta de energía. Preparado para el Empire State Electric Energy Research Corporation, Informe Nº 3321, 1977. Wood.Bolt, Beranek y Newman, Inc.

(Barnes, J.D. and N.M. Laymon. 1977. Power Plant Construction Noise Guide. Prepared for the Empire State Electric Energy Research Corporation, Report No. 3321, 1977. Wood.Bolt, Beranek and Newman, Inc.)

Bjorndal, K.A. 1997. forrajeo ecología y nutrición de las tortugas marinas. En: Lutz, P. y J. Musick (eds). Biología de las tortugas marinas. Boca Raton: CRC Press.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(Bjorndal, K.A. 1997. Foraging Ecology and Nutrition of Sea Turtles. In: Lutz, P. and J. Musick (eds). Biology of Sea Turtles. Boca Raton: CRC Press.)

Bolten, A.B. 2003. variación en los patrones de la historia de la vida de tortugas marinas: neríticos vs oceánicas etapas de desarrollo. En: Lutz, P., J. Musick y parpadeo J. (eds). Biología de las tortugas marinas volumen II. Boca Raton: CRC Press. Deplus

(Bolten, A.B. 2003. Variation in Sea Turtle Life History Patterns: Neritic vs. Oceanic Developmental Stages. In: Lutz, P., J. Musick and J. Wynken (eds). Biology of Sea Turtles Volume II. Boca Raton: CRC Press.)

Boudon, G., a. Le Friant, J.C. Komorowski, C. y M.P. Semet. 2007. volcán flanco inestabilidad en el arco de las Antillas menores: diversidad de escala, los procesos y la repetición Temporal, J. Geophys. Res., 112, B08205, doi:10.1029 / 2006JB004674.

(Boudon, G., A. Le Friant, J.C. Komorowski, C. Deplus, and M.P. Semet. 2007. Volcano Flank Instability in the Lesser Antilles Arc: Diversity of Scale, Processes, and Temporal Recurrence, J. Geophys. Res., 112, B08205, doi:10.1029/2006JB004674.)

Brainard, Piniak a. R.E., C.E. Birkeland, C.M. Eakin, P. McElhany, M.W. Miller, M.E. Patterson y G. 2011. informe de revisión estado del candidato 82 especies de corales solicitadas bajo la ley de especies en peligro de Estados Unidos. Departamento de comercio de Estados Unidos, NOAA Technical Memorandum NMFS-PIFSC-27, 530 p. + 1 apéndice. Disponible en línea en: http://www.nmfs.noaa.gov/stories/2012/04/ docs/exec_sum_and_intro_corals_status%20review %20report.pdf. Accedido febrero de 2014.

(Brainard, R.E., C.E. Birkeland, C.M. Eakin, P. McElhany, M.W. Miller, M.E. Patterson, and G A. Piniak. 2011. Status Review Report of 82 Candidate Coral Species Petitioned Under the U.S. Endangered Species Act. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-PIFSC-27, 530 p. + 1 Appendix. Available online at: http://www.nmfs.noaa.gov/stories/2012/04/ docs/exec_sum_and_intro_corals_status%20review%20report.pdf. Accessed February 2014.)

Brungs, W.A. 1976. efectos de las aguas residuales y cloración de agua sobre la vida acuática de enfriamiento. U.S. Environmental Protection Agency, oficina de investigación y desarrollo, Duluth, MN. Agosto de 1976. EPA-600/3-76-098.

(Brungs, W.A. 1976. Effects of Wastewater and Cooling Water Chlorination on Aquatic Life. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Duluth, MN. August 1976. EPA-600/3-76-098.)

Oficina de estadísticas laborales. 2013a. la economía de un vistazo: Puerto Rico. Disponible en línea en: http://www.bls.gov/eag/eag.pr.htm. Acceso de julio de 2013.

(Bureau of Labor Statistics. 2013a. Economy at a Glance: Puerto Rico. Available online at: http://www.bls.gov/eag/eag.pr.htm. Accessed July 2013.)

Oficina de estadísticas laborales. 2013b. censo trimestral de empleo y los salarios. Salinas y Guayama. Disponible en línea en: http://data.bls.gov/pdq/querytool.jsp?survey=en. Acceso de julio de 2013.

(Bureau of Labor Statistics. 2013b. Quarterly Census of Employment and Wages. Salinas and Guayama. Available online at: http://data.bls.gov/pdq/querytool.jsp?survey=en. Accessed July 2013.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Burnett, E. 2009. Orcinus orca. Web de diversidad animal. Disponible en línea en: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/orcinus_orca/ Accessod de junio de 2014.

(Burnett, E. 2009. Orcinus orca. Animal Diversity Web. Available online at: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/orcinus_orca/. Accessed June 2014.)

C & C Technologies, Inc. 2012. informe de prospección geofísica del proyecto Aguirre Gasport Terminal. Sometido a Aguirre GasPort Offshore, LLC en junio de 2012

(C&C Technologies, Inc. 2012. Aguirre Gasport Terminal Project Geophysical Survey Report. Submitted to Aguirre Offshore GasPort, LLC in June 2012)

Consejo de gestión pesquera del Caribe. 1981. ambiental declaración pesquería Plan de gestión y revisión del impacto regulatorio para la pesquería de langosta de Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses. Disponible en línea en: http://www.caribbeanfmc.com/fmp%20SPINY%20LOBSTER/SL%20FMP.pdf. Accedido mayo de 2013.

(Caribbean Fishery Management Council. 1981. Environmental Impact Statement Fishery Management Plan and Regulatory Impact Review for the Spiny Lobster Fishery of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Available online at: http://www.caribbeanfmc.com/fmp%20SPINY%20LOBSTER/SL%20FMP.pdf. Accessed May 2013.)

Consejo de gestión pesquera del Caribe. 1985. Plan de manejo pesquero, declaración de impacto ambiental Final y proyecto impacto regulatorio revisión, para la pesca de Reeffish de aguas poco profundas de Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses. Disponible en línea en: http://www.caribbeanfmc.com/FMP%20REEF%20FISH/RF%20FMP.pdf. Accedido mayo de 2014.

(Caribbean Fishery Management Council. 1985. Fishery Management Plan, Final Environmental Impact Statement, and Draft Regulatory Impact Review, for the Shallow-Water Reeffish Fishery of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Available online at: http://www.caribbeanfmc.com/fmp%20REEF%20FISH/RF%20FMP.pdf. Accessed May 2014.)

Consejo de gestión pesquera del Caribe. 1994. Plan de manejo pesquero, revisión de impacto regulatorio y declaración de impacto ambiental Final para los corales y arrecifes asociaban plantas e invertebrados de Puerto Rico y las Islas Vírgenes de Estados Unidos. Disponible en línea en: http://www.caribbeanfmc.com/fmp_corals.html. Accedido mayo de 2013.

(Caribbean Fishery Management Council. 1994. Fishery Management Plan, Regulatory Impact Review, and Final Environmental Impact Statement for Corals and Reef Associated Plants and Invertebrates of Puerto Rico and the United States Virgin Islands. Available online at: http://www.caribbeanfmc.com/fmp_corals.html. Accessed May 2013.)

Consejo de gestión pesquera del Caribe. 1996. Plan de gestión pesquería, revisión de impacto regulatorio y declaración de impacto ambiental Final para los recursos de caracol reina de Puerto Rico y las Islas Vírgenes de Estados Unidos. Disponible en línea en: http://www.caribbeanfmc.com/fmp_queen_conch1.html. Accedido mayo de 2013.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(Caribbean Fishery Management Council. 1996. Fishery Management Plan, Regulatory Impact Review, and Final Environmental Impact Statement for the Queen Conch Resources of Puerto Rico and the United States Virgin Islands. Available online at: http://www.caribbeanfmc.com/fmp_queen_conch1.html. Accessed May 2013.)

Consejo de gestión pesquera del Caribe. 1998. esencial pescado hábitat genérico enmienda a los planes de manejo pesquero del Caribe Estados Unidos incluyendo una evaluación ambiental del proyecto. Disponible en línea en: http://www.caribbeanfmc.com/fmp_efh_1998.html. Accedido mayo de 2013.

(Caribbean Fishery Management Council. 1998. Essential Fish Habitat Generic Amendment to the Fishery Management Plans of the U.S. Caribbean Including a Draft Environmental Assessment. Available online at: http://www.caribbeanfmc.com/fmp_efh_1998.html. Accessed May 2013.)

Consejo de gestión pesquera del Caribe. 2012. Queen Conch Working Group. Disponible en línea en: http://www.strombusgigas.com/. Accedido mayo de 2013.

(Caribbean Fishery Management Council. 2012. Queen Conch Working Group. Available online at: http://www.strombusgigas.com/. Accessed May 2013.)

Instituto de Biología Marina del Caribe. 2012. coral desove fechas 2012 y observaciones de 2011. Disponible en línea en: http://www.researchstationcarmabi.org/.

(Caribbean Marine Biological Institute. 2012. Coral spawning dates 2012 and observations from 2011. Available online at: http://www.researchstationcarmabi.org/.)

Center for Biological Diversity. 2011. petición a la lista el enano caballito de mar (Hippocampus zosterae) como amenazadas o en peligro de extinción bajo la ley de especies en peligro de extinción. Center for Biological Diversity, Flagstaff, Arizona, abril de 2011. 68 pp.

(Center for Biological Diversity. 2011. Petition to list the Dwarf Seahorse (*Hippocampus zosterae*) as threatened or endangered under the Endangered Species Act. Center for Biological Diversity, Flagstaff, Arizona, April 2011. 68 pp.)

Centro de investigación de energía y medio ambiente. 1981. reportes: CEER-0-56, CEER-0-70, CEER-0-78, CEER-0-83, CEER-0-87, además de dos informes sin numerar para los cruceros septiembre y noviembre de 1980.

(Center for Energy and Environment Research. 1981. Data Reports: CEER-0-56, CEER-0-70, CEER-0-78, CEER-0-83, CEER-0-87, plus two unnumbered reports for the September and November 1980 cruises.)

CH2M Hill. 2008. Oregon LNG Terminal and Oregon Pipeline Project. Etapa revisión recursos 2 borrador 2 – uso del agua y la calidad. Preparado para LNG Development Company, LLC (d/b/a Oregon LNG) y Oregon Pipeline Company.

(CH_2M Hill. 2008. Oregon LNG Terminal and Oregon Pipeline Project. Prefiling Review Draft 2 Resource Report 2 – Water Use and Quality. Prepared for LNG Development Company, LLC (d/b/a Oregon LNG) and Oregon Pipeline Company.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Choi, K.W. y J.H.W. Lee. 2007. distribuido arrastre fregadero enfoque para el modelado de mezcla y transporte en el campo intermedio. Revista de ingeniería hidráulica, Vol. 133, Nº 7, p 804-815. Disponible en línea en: http://www.aoe-water.hku.hk/visjet/release-note.htm. Accessed julio de 2012.

(Choi, K.W., and J.H.W. Lee. 2007. Distributed Entrainment Sink Approach for Modeling Mixing and Transport in the Intermediate Field. Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 133, No. 7, p 804-815. Available online at: http://www.aoe-water.hku.hk/visjet/release-note.htm. Accessed July 2012.)

Comité Dialogo Ambiental, Inc. 2013. movimiento para intervenir en el procedimiento Federal Energy Regulatory Commission, Docket No. CP-13-193-000 y PF12-4 000. Carta de fecha 10 de mayo de 2013.

(Comité Dialogo Ambiental, Inc. 2013. Motion to Intervene in the Federal Energy Regulatory Commission proceeding, Docket Nos. CP-13-193-000 and PF12-4-000. Letter dated May 10, 2013.)

Consejo sobre calidad ambiental. 1981. Reglamento para la aplicación de las disposiciones procesales de la ley de política ambiental nacional. 40 CFR partes 1500-1508. Disponible en línea en: http://energy.gov/sites/prod/files/G-CEQ-40Questions.pdf. Accessed marzo de 2014.

(Council on Environmental Quality. 1981. Regulations For Implementing The Procedural Provisions of the National Environmental Policy Act. 40 CFR Parts 1500-1508. Available online at: http://energy.gov/sites/prod/files/G-CEQ-40Questions.pdf. Accessed March 2014.)

Danoun, R. 2007. plantas de desalinización: Descargan de impactos potenciales de la salmuera en la vida marina. El Ocean Technology Group, Universidad de Sydney, Sydney, Australia. Disponible en línea en: http://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/1897/1/Desalination%20Plants.pdf. Acceso de julio de 2013.

(Danoun, R. 2007. Desalinization Plants: Potential Impacts of Brine Discharge on Marine Life. The Ocean Technology Group, University of Sydney, Sydney, Australia. Available online at: http://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/1897/1/Desalination%20Plants.pdf. Accessed July 2013.)

Desarrollo Integral Del Sur, Inc. Sin fecha. Punta Pozuelo Boardwalk – Municipio de Guayama.

(Desarrollo Integral Del Sur, Inc. Undated. Punta Pozuelo Boardwalk – Municipality of Guayama.)

Deutsch, C.J., Self-Sullivan, C. y Mignucci-Giannoni, A. 2008. Trichechus manatus. En: La UICN 2011. Lista roja de la UICN de especies amenazadas. Versión 2011.1 www.iucnredlist.org. Descargado 27 de junio de 2011.

(Deutsch, C.J., Self-Sullivan, C. and Mignucci-Giannoni, A. 2008. Trichechus manatus. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1 www.iucnredlist.org. Downloaded 27 June 2011.)

Dieppa, A. 2013. comunicación por correo electrónico el 10 de julio de 2013 entre Ángel Dieppa (Departamento de recursos naturalesy ambientales, Coordinador de investigación de recursos ambientales en la reserva de Jobos Bay nacional estuarinos investigación) y Jared Brandell (Natural Resource Group, LLC).

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(Dieppa, A. 2013. E-mail communication on July 10, 2013 between Angel Dieppa (Department of Natural and Environmental Resources Research Coordinator at the Jobos Bay National Estuarine Research Reserve) and Jared Brandell (Natural Resource Group, LLC).)

Eggleston, D.B., J.J. Grover y R.N. Lipcius. 1998. ontogenético dieta cambios en mero de Nassau: relaciones tróficas e impacto depredadora. Boletín de ciencia marina 1 del 63: 111-126.

(Eggleston, D.B., J.J. Grover, and R.N. Lipcius. 1998. Ontogenetic diet shifts in Nassau grouper: trophic linkages and predatory impact. Bulletin of Marine Science 63(1): 111-126.)

Espanol, R. 2012. comunicación personal en mayo de 2012 entre Edwin Rodríguez-Class (Tetra Tech) y Rafael Espanol (Junta de calidad ambiental de Puerto Rico).

(Espanol, R. 2012. Personal Communication in May 2012 between Edwin Rodriguez-Class (Tetra Tech) and Rafael Espanol (Puerto Rico Environmental Quality Board).)

Esteves Amador, R.F. 2005. la dispersión de larvas de peces de arrecife de conocidos sitios de desove en La Parguera. Department of Marine Sciences, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico. Tesis.

(Esteves-Amador, R.F. 2005. *Dispersal of reef fish larvae from known spawning sites in La Parguera.* Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico, Mayaguez, Puerto Rico. Thesis.)

Comisión federal reguladora de energía. 2008 declaración de impacto ambiental final para el proyecto de GNL de Broadwater (Docket No. CP06-54-000, et al.). Disponible en línea en: http://www.ferc.gov/industries/gas/enviro/eis/2008/01-11-08-eis.asp. Acceso de julio de 2013.

(Federal Energy Regulatory Commission. 2008. Final Environmental Impact Statement for the Broadwater LNG Project (Docket Nos. CP06-54-000, et al.). Available online at: http://www.ferc.gov/industries/gas/enviro/eis/2008/01-11-08-eis.asp. Accessed July 2013.)

Comisión federal reguladora de energía. 2009 Declaración de impacto ambiental final para Jordan Cove nacional licuado Gas proyecto del gasoducto del Pacífico y Terminal conector (Docket No. CP07-444-000 y CP07-441-000). Disponible en línea en: http://www.ferc.gov/industries/gas/enviro/eis/2009/05-01-09-eis.asp. Acceso de julio de 2013.

(Federal Energy Regulatory Commission. 2009. Final Environmental Impact Statement for the Jordan Cove Liquefied National Gas Terminal and Pacific Connector Gas Pipeline Project (Docket Nos. CP07-444-000 and CP07-441-000). Available online at: http://www.ferc.gov/industries/gas/enviro/eis/2009/05-01-09-eis.asp. Accessed July 2013.)

Field, R. (editor), E.N. Laboy, J. Capellla, P.O. Robles y C. M. Gonzalez. 2003. Bahía de Jobos perfil estuarinos. Una reserva nacional de Investigación Estuarina. Revisado por A. Dieppa, Coordinador de investigación de junio de 2008. Disponible en línea en: http://nerrs.noaa.gov/Doc/PDF/Reserve/JOB_SiteProfile.pdf. Acceso septiembre de 2013.

(Field, R. (editor), E.N. Laboy, J. Capellla, P.O. Robles, and C. M. Gonzalez. 2003. Jobos Bay Estuarine Profile. A National Estuarine Research Reserve. Revised June 2008 by A. Dieppa, Research Coordinator. Available online at: http://nerrs.noaa.gov/Doc/PDF/Reserve/JOB_SiteProfile.pdf. Accessed September 2013.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Florida Museum of Natural History. Sin fecha. Gran martillo. Departamento de Ictiología perfil biológico. Disponible en línea en: http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/greathammerhead/Ghammerhead.html. Acceso de junio de 2014.

(Florida Museum of Natural History. Undated. Great Hammerhead. Department of Ichthyology Biological Profile. Available online at: http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/greathammerhead/Ghammerhead.html. Accessed June 2014.)

FORRISTALL Ocean Engineering, Inc. 2013. estudio meteoroceánicas criterios para la costa sur de Puerto Rico: actualización con datos recientes de la boya. Sometido a Aguirre GasPort Offshore, LLC en julio de 2013.

(FORRISTALL Ocean Engineering, Inc. 2013. Metocean Criteria Study for the South Coast of Puerto Rico: Update with Recent Buoy Data. Submitted to Aguirre Offshore GasPort, LLC in July 2013.)

Foster, S.J. y A.C.J. Vincent. 2004. historia de la vida y la ecología de los caballitos de mar: implicaciones para la conservación y gestión. Journal of Fish Biology 65: 1-61.

(Foster, S.J. and A.C.J. Vincent. 2004. Life history and ecology of seahorses: implications for conservation and management. Journal of Fish Biology 65: 1-61.)

García, J.R., Ojeda, E. y González, A. 1995. zooplancton/ictioplancton comunidades de Guayanilla y Tallaboa bahías: estructura taxonómica y patrones espaciales/temporales. Universidad de Puerto Rico. Informe final, Grammatges & Associates, Inc. 91 p.

(García, J.R., Ojeda, E., and González, A. 1995. Zooplankton/Ichthyoplankton communities of Guayanilla and Tallaboa Bays: taxonomic structure and spatial/temporal patterns. University of Puerto Rico. Final Report, Grammatges & Associates, Inc. 91 p.)

Garcia-Quijano, C.G. 2009. manejo complejidad: El conocimiento ecológico y éxito en la pesca en pequeña escala puertorriqueño. Organización humana, Vol. 68, Nº 1

(Garcia-Quijano, C.G. 2009. Managing Complexity: Ecological Knowledge and Success in Puerto Rican Small-Scale Fisheries. Human Organization, Vol. 68, No. 1)

García-Sais, J., Appeldoorn, R., Bruckner, A., Caldow, C., Christensen, J.D., Lilyestrom, C., Mónaco, M., Sabater, J., Williams, E. y Díaz, E. 2008. el estado de los ecosistemas de arrecifes de coral en el estado libre asociado de Puerto Rico. PG. 75-116 en: el estado de los ecosistemas de arrecifes de coral de los Estados Unidos y Pacífico Libremente Asociado Estados. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 73. Silver Spring, Maryland 569 pp.

(García-Sais, J., Appeldoorn, R., Bruckner, A., Caldow, C., Christensen, J.D., Lilyestrom, C., Monaco, M., Sabater, J., Williams, E., and Diaz, E. 2008. The state of coral reef ecosystems in the commonwealth of Puerto Rico. Pg. 75-116 in: The state of coral reef ecosystems of the United States and Pacific Freely Associated Sates. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 73. Silver Spring, MD. 569 pp.)

García-Sais, J.R., R. Castro, J. Sabater y Carlo M.. 2003. estudio de comunidades marinas en Bahía de Jobos, estudios de demostración la planta 316 poder Aguirre. Encuestas de arrecife, enviadas a Washington Group International, Inc.

(García-Sais, J.R., R. Castro, J. Sabater, and M. Carlo. 2003. Survey of Marine Communities in Jobos Bay, Aguirre Power Plant 316 Demonstration Studies. Reef Surveys, submitted to Washington Group International, Inc.)

Gardner, T., I.M. Cote, J.A. Gil, A. Grant y Watkinson A. 2003. a largo plazo en toda la región descensos en los corales del Caribe. Ciencia 301:958-960.

(Gardner, T., I.M. Cote, J.A. Gil, A. Grant, and A. Watkinson. 2003. Long-term region-wide declines in Caribbean corals. Science 301: 958-960.)

Gentile, J.H., Cardin, J., Johnson, M. y Sosnowski, S. 1976. centrales, cloro y estuarios. Agencia de protección ambiental de los EE. UU. Oficina de investigación y desarrollo, laboratorio de investigación del medio ambiente. Naragansett, RI. EPA-600/3-76-055.

(Gentile, J.H., Cardin, J., Johnson, M., and Sosnowski, S. 1976. Power Plants, Chlorine and Estuaries. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Research and Development, Environmental Research Laboratory. Naragansett, RI. EPA-600/3-76-055.)

Tierra de Geociencia y Marine Services, Inc. 2012. tubería entierro autoanálisis, proyecto Terminal Aguirre GasPort, vagabundos Bay, Puerto Rico. Sometido a Aguirre GasPort Offshore, LLC en noviembre de 2012.

(Geoscience Earth and Marine Services, Inc. 2012. Pipeline Self Burial Analysis, Aguirre GasPort Terminal Project, Hobos Bay, Puerto Rico. Submitted to Aguirre Offshore GasPort, LLC in November 2012.)

Gilbes, F., López, J.M. y Yoshioka, P.M. 1996. variaciones espaciales y temporales del fitoplancton, clorofila a y partículas en suspensión en la bahía de Mayagüez, Puerto Rico. Journal of Plankton Research, 18(1): 29-43.

(Gilbes, F., Lopez, J.M., and Yoshioka, P.M. 1996. Spatial and temporal variations of phytoplankton chlorophyll *a* and suspended particulate matter in Mayaguez Bay, Puerto Rico. Journal of Plankton Research, 18(1): 29-43.)

Giusti, E.V. 1978. Hidrogeología del karst de Puerto Rico, Servicio Geológico de los EE. UU., papel profesional, 1012.

(Giusti, E.V. 1978. Hydrogeology of the karst of Puerto Rico, U.S. Geological Society, Professional Paper, 1012.)

Glazer, R.A. y J.A. renal. 2004. asociaciones hábitat de adultos lambí (Strombus gigas) en un explotada los Cayos de la Florida nuevo filón: aplicaciones de hábitat para peces esencial. Boletín de 75(2) de ciencias marinas: 205-224.

(Glazer, R.A. and J.A. Kidney. 2004. Habitat associations of adult queen conch (*Strombus gigas*) in an unfished Florida Keys back reef: applications to essential fish habitat. Bulletin of Marine Science 75(2): 205-224.)

Golder Associates, Inc. 2013a. informe preliminar de investigación de Geotécnica Nearshore, Rev. 3, Aguirre Gasport Terminal Project, Bahía de Jobos, Puerto Rico. Sometido a Aguirre GasPort Offshore, LLC en agosto de 2013.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(Golder Associates, Inc. 2013a. Preliminary Nearshore Geotechnical Investigation Report, Rev. 3, Aguirre Gasport Terminal Project, Bahia de Jobos, Puerto Rico. Submitted to Aguirre Offshore GasPort, LLC in August 2013.)

Golder Associates, Inc. 2013b. evaluación de la peligrosidad sísmica para Aguirre Gasport Offshore proyecto. Sometido a Aguirre GasPort Offshore, LLC en agosto de 2013.

(Golder Associates, Inc. 2013b. Seismic Hazard Assessment for Aguirre Offshore Gasport Project. Submitted to Aguirre Offshore GasPort, LLC in August 2013.)

Gould, S. 2012 comunicación personal en 21 de mayo de 2012 entre J. Schaffer (Tetra Tech) y Stephen Gould (Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU).

(Gould, S. 2012. Personal Communication on May 21, 2012 between J. Schaffer (Tetra Tech) and Stephen Gould (U.S. Environmental Protection Agency).

Escuela de kitesurf de Guayama. 2013. disponible en línea en: http://gkbs.weebly.com/ o https://www.facebook.com/GKCSHOOL. Accedido julio de 2013

(Guayama KiteBoarding School. 2013. Available online at: http://gkbs.weebly.com/ or https://www.facebook.com/GKCSHOOL. Accessed July 2013)

Harrington, Brian A. 2001. Calidris canutus. Las aves de América del norte. Vol. 15, Nº 563: American Ornithologists Union. La Academia de Ciencias naturales de Filadelfia.

(Harrington, Brian A. 2001. Red Knot. The Birds of North America. Vol. 15, No. 563: American Ornithologists Union. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.)

Hesse, K.O. 1980. Deslizándose y escalada comportamiento del caracol Strombus gigas. Diario del Caribe de ciencia 16(1-4): 105-107.

(Hesse, K.O. 1980. Gliding and climbing behavior of the queen conch, Strombus gigas. Caribbean Journal of Science 16(1-4): 105-107.)

Hodgson, G. 1985. abundancia y distribución de larvas planctónicas Coral en Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. Ecología marina progreso serie 26:61-71.

(Hodgson, G. 1985. Abundance and Distribution of Planktonic Coral Larvae in Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. Marine Ecology Progress Series 26:61-71.)

Houde, E.D. 1987. pescados dinámicas de la vida temprana y la variabilidad de reclutamiento. American Fisheries Society Symposium, 2: 17-29.

(Houde, E.D. 1987. Fish early life dynamics and recruitment variability. American Fisheries Society Symposium, 2: 17-29.)

Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. 2013. al cambio climático 2013 la base de las ciencias físicas. Disponible en línea en: http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/. Acceso de junio de 2014.

(Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. Climate Change 2013 The Physical Science Basis. Available online at: http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/. Accessed June 2014.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Servicio de rentas internas. 2013. tema 901 – es una persona con ingresos de fuentes puertorriqueñas la obligación de presentar una declaración de impuestos federales de ingresos Estados Unidos? Revisado abril de 2013. Disponible en línea en: http://www.irs.gov/taxtopics/tc901.html. Acceso de julio de 2013.

(Internal Revenue Service. 2013. Topic 901 – Is a Person With Income From Puerto Rican Sources Required to File a U.S. Federal Income Tax Return? Revised April 2013. Available online at: http://www.irs.gov/taxtopics/tc901.html. Accessed July 2013.)

Agencia Internacional de energía. 2012 World Energy Outlook 2012, Resumen Ejecutivo. Disponible en: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/English.pdf. Acceso de junio de 2014.

(International Energy Agency. 2012. World Energy Outlook 2012, Executive Summary. Available at: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/English.pdf. Accessed June 2014.)

Agencia Internacional de energía. 2014. preguntas frecuentes: Las energías renovables. Disponible en línea en: http://www.iea.org/aboutus/faqs/renewableenergy/. Accessed marzo de 2014.

(International Energy Agency. 2014. FAQs: Renewable Energy. Available online at: http://www.iea.org/aboutus/faqs/renewableenergy/. Accessed March 2014.)

Organización Marítima Internacional. 1974. Convenio para la seguridad de la vida en el mar. Disponible en línea en: http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/ Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx. Acceso de junio de 2013.

(International Marine Organization. 1974. International Convention for the Safety of Life at Sea. Available online at: http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/ Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx. Accessed June 2013.)

Organización Marítima Internacional. 1983. Convención para la prevención de la contaminación por los buques. Anexo I normas para la prevención de la contaminación por petróleo. Disponible en línea en: http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-(marpol) .aspx. Acceso de junio de 2013.

(International Marine Organization. 1983. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships. Annex I Regulations for the Prevention of Pollution by Oil. Available online at: http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-(marpol).aspx. Accessed June 2013.)

Organización Marítima Internacional. 2004. Convenio para el Control y la gestión del agua de lastre de la nave y los sedimentos. Disponible en línea en: http://www.imo.org/ About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-and-Sediments-(BWM).aspx. Acceso de junio de 2013.

(International Marine Organization. 2004. International Convention for the Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments. Available online at: http://www.imo.org/ About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-and-Sediments-(BWM).aspx. Accessed June 2013.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Jansma, P.E., G.S. Mattioli, A. Lopez, C. DeMets, T.H. Dixon, Mann P. y E. Calais. 2000. neotectónica de Puerto Rico y las Islas Vírgenes, noreste del Caribe, desde GPS Geodesia. Tectónica, Vol. 6, pp. 1021-1037.

(Jansma, P.E., G.S. Mattioli, A. Lopez, C. DeMets, T.H. Dixon, P. Mann, and E. Calais. 2000. Neotectonics of Puerto Rico and the Virgin Islands, Northeastern Caribbean, from GPS Geodesy. Tectonics, Vol. 6, pp. 1021-1037.)

Jones, D.L., J.F. Walter, E.N. Brooks y J.E. Serafy. 2010. conectividad a través de la ontogenia: población vínculos entre manglares y arrecifes de Coral hábitats de peces. Ecología marina progreso serie 401:245-258.

(Jones, D.L., J.F. Walter, E.N. Brooks, and J.E. Serafy. 2010. Connectivity through Ontogeny: Fish Population Linkages among Mangrove and Coral Reef Habitats. Marine ecology progress series 401:245-258.)

Jory, D.E. y E.S. Iversen. 1989. perfiles especie: historias de vida y requerimientos ambientales de peces costeros e invertebrados (south Florida) – negro, rojo y meros de Nassau. Estados Unidos pescado silvestre servicio biológico Informe 82(11.110). Cuerpo de ingenieros, EL TR-82-4 del ejército estadounidense. 21 pp.

(Jory, D.E., and E.S. Iversen. 1989. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (south Florida) – black, red, and Nassau groupers. U.S. Fish Wildlife Service Biological Report 82(11.110). U.S. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4. 21 pp.)

Kennedy, K. 2012. comunicación telefónica el 19 de noviembre, entre K. Kennedy, T. Tamura (Tetra Tech) y f el. John y U. Dholakia (EPA región 2, (617) 443-7500).

(Kennedy, K. 2012. Telephone communication on November 19, between K. Kennedy, T. Tamura (Tetra Tech) and F. John and U. Dholakia (EPA Region 2, (617) 443-7500).)

Lee, J.H.W. y V. Cheung. 1990. generalizada modelo Lagrangiano para jets boyantes en corriente. Revista de ingeniería ambiental. Vol. 116, núm. 6, p 1085 – 1106. Disponible en línea en: http://www.aoewater.hku.hk/visjet/release-note.htm. Accessed julio de 2012.

(Lee, J.H.W., and V. Cheung. 1990. Generalized Lagrangian model for buoyant jets in current. Journal of Environmental Engineering. Vol. 116, No. 6, p 1085–1106. Available online at: http://www.aoewater.hku.hk/visjet/release-note.htm. Accessed July 2012.)

Lee, J.H.W. y V. Chu. 2003. turbulentos Jets y plumas: un enfoque lagrangiano, académicos de Kluwer, Dordrecht.

(Lee, J.H.W., and V. Chu. 2003. Turbulent Jets and Plumes: A Lagrangian Approach, Kluwer Academic, Dordrecht.)

Lilyestrom, C. 2014 comunicaciones personales en mayo de 2014 entre Craig Lilyestrom (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico) y Gertrude Johnson (Comisión Federal Reguladora de Energía).

(Lilyestrom, C. 2014. Personal communications in May 2014 between Craig Lilyestrom (Puerto Rico Department of Environmental and Natural Resources) and Gertrude Johnson (Federal Energy Regulatory Commission)).

Long, E y L.G. Morgan. 1990. el potencial de efectos biológicos de sedimento Sorvete contaminantes probados en el programa de las tendencias y estado nacional. NOAA Technical Memorandum NOS OMA 52. Seattle, Washington.

(Long, E and L.G. Morgan. 1990. The Potential for Biological Effects of Sediment Sorbed Contaminants Tested in the National Status and Trends Program. NOAA Technical Memorandum NOS OMA 52. Seattle, Washington.)

Long, E.R., Robertson, a., Wolfe, D.A., Hameedi, J. y G.M. Sloane. 1996. las estimaciones de la extensión espacial de la toxicidad de sedimentos en los principales estuarios de Estados Unidos. 30(12) Environmental Science and Technology: 3585-3592.

(Long, E.R., Robertson, A., Wolfe, D.A., Hameedi, J. and G.M. Sloane. 1996. Estimates of the spatial extent of sediment toxicity in major U.S. estuaries. Environmental Science and Technology 30(12): 3585-3592.)

Lovell, S.J, Steinback S y J. Hilger. 2013. la contribución económica de pescador marino los gastos en los Estados Unidos, 2011. NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-134. Disponible en línea en: http://www.st.nmfs.noaa.gov/Assets/economics/publications/AnglerExpenditureReport/2011/pdf/The%20Economic%20Contribution%20of%20Marine%20Angler%20Expenditures%20in%20the%20United%20States%202011.pdf. Accedido febrero de 2014.

(Lovell, S.J, S Steinback, and J. Hilger. 2013. The Economic Contribution of Marine Angler Expenditures in the United States, 2011. NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-134. Available online at: http://www.st.nmfs.noaa.gov/Assets/economics/publications/AnglerExpenditureReport/2011/pdf/The%20Economic%20Contribution%20of%20Marine%20Angler%20Expenditures%20in%20the%20United%20States%202011.pdf. Accessed February 2014.)

Luschi, P., G. C. y Papi, f el. 2003. una revisión de los movimientos de larga distancia por las tortugas marinas y el posible papel de las corrientes oceánicas. Oikos 103:293-302.

(Luschi, P., G. C. and Papi, F. 2003. A review of long-distance movements by marine turtles, and the possible role of ocean currents. Oikos 103: 293–302.)

Lutz, P. y J. Musick. 1997. Biología de las tortugas marinas. Boca Raton: CRC Press.

(Lutz, P. and J. Musick. 1997. Biology of Sea Turtles. Boca Raton: CRC Press.)

Lutz, P., J. Musick y J. Wynken. 2003. Biología de las tortugas marinas volumen II. Boca Raton: CRC Press.

(Lutz, P., J. Musick and J. Wynken. 2003. Biology of Sea Turtles Volume II. Boca Raton: CRC Press.)

Mann, P. 2005. tectónica activa y sísmica de Puerto Rico, las Islas Vírgenes y las áreas costa afuera. Geological Society of America, 01 de enero de 2005 - ciencia - 299 páginas

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(Mann, P. 2005. Active Tectonics and Seismic Hazards of Puerto Rico, the Virgin Islands, and Offshore Areas. Geological Society of America, Jan 1, 2005 - Science - 299 pages)

Matos-Caraballo, D. y J.J. Agar. 2011. censo integral de la pesca marítima comercial de Puerto Rico, 2008. Actas del Golfo 63 e Instituto de pesca del Caribe, San Juan, Puerto Rico.

(Matos-Caraballo, D., and J.J. Agar. 2011. Comprehensive Census of the Marine Commercial Fishery of Puerto Rico, 2008. Proceedings of the 63rd Gulf and Caribbean Fisheries Institute, San Juan, Puerto Rico.)

Matos-Caraballo, D., J. León, H.Y. López, L.A. Rivera, W. Santiago Soler, L.T. Vargas y D.M. Vázquez. 2011 Puerto Rico de pequeña escala pesquerías comerciales estadística 2007-10. Golfo proc. Caribb. Pescado. Inst en prensa.

(Matos-Caraballo, D., J. León, H.Y. López, L.A. Rivera, W. Santiago Soler, L.T. Vargas, and D.M. Vázquez. 2011. Puerto Rico's Small Scale Commercial Fisheries Statistics 2007-10. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. in press.)

McCann, W.R. 1985. sobre los peligros del terremoto de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Boletín de la sociedad sismológica de América, Vol. 75, págs. 251-262.

(McCann, W.R. 1985. On the Earthquake Hazards of Puerto Rico and the Virgin Islands. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 75, pp. 251-262.)

Michigan Tech. 2007. escala de intensidad de Mercalli modificada. Disponible en línea en: http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/Mercalli.html. Accedido mayo de 2014.

(Michigan Tech. 2007. Modified Mercalli Intensity Scale. Available online at: http://www.geo.mtu.edu/UPSeis/Mercalli.html. Accessed May 2014.)

Mignucci-Giannoni, A.A. 1998. Zoogeografía de cetáceos de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Caribbean Journal of Science, Vol. 34, no. 3-4, 173-190pp. Disponible en línea en: http://www.suagm.edu/umet/pdf/MigZoog98CJS.pdf. Acceso de julio de 2013.

(Mignucci-Giannoni, A.A. 1998. Zoogeography of Cetaceans off Puerto Rico and the Virgin Islands. Caribbean Journal of Science, Vol. 34, No. 3-4, 173-190pp. Available online at: http://www.suagm.edu/umet/pdf/MigZoog98CJS.pdf. Accessed July 2013.)

Miller, M.H., Carlson, J., Cooper, P., Kobayashi, D., Nammack, M. y J. Wilson. 2013. informe de revisión: pez martillo (Sphyrna lewini). Informe al servicio nacional de pesca marina, oficina de recursos protegidos. Marzo de 2013.131 pp.

(Miller, M.H., Carlson, J., Cooper, P., Kobayashi, D., Nammack, M., and J. Wilson. 2013. Status review report: scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*). Report to National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources. March 2013.131 pp.)

Milton, S. y G. Shigenaka (editor). 2003. el aceite y las tortugas marinas: Biología, planificación y respuesta. Administración Nacional Oceánica y atmosférica, National Ocean Service, oficina de respuesta y restauración.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(Milton, S. and G. Shigenaka (editor). 2003. Oil and Sea Turtles: Biology, Planning, and Response. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Office of Response and Restoration.)

Morelock, J. y L.B. Williams. 2008. Geología Marina de la bahía de Jobos, Puerto Rico. Departamentos de Ciencias del mar y biología, Universidad de Puerto Rico. Disponible en línea en: http://geology.uprm.edu/Morelock/pdfdoc/morlok7.pdf. Acceso de julio de 2013.

(Morelock, J. and L.B. Williams. 2008. Marine Geology of Jobos Bay, Puerto Rico. Departments of Marine Sciences and Biology, University of Puerto Rico. Available online at: http://geology.uprm.edu/Morelock/pdfdoc/morlok7.pdf. Accessed July 2013.)

Morrison, R.I.G, McCaffery, B.J., Gill, R.E., Skagen, S.K., Jones, S.L., Page, G.W., Gratto-Trevor, C.L. & Andres, B.A. 2006. las estimaciones de población de aves playeras de América del norte, 2006. Toro Wader Study Group. 111: 66-84

(Morrison, R.I.G, McCaffery, B.J., Gill, R.E., Skagen, S.K., Jones, S.L., Page, G.W., Gratto-Trevor, C.L. & Andres, B.A. 2006. Population estimates of North American shorebirds, 2006. Wader Study Group Bull. 111: 66-84)

Mueller, C., Frankel, A., Petersen, M. y E. Leyendecker. 2010. nuevos mapas de peligrosidad sísmica de Puerto Rico y las Islas Vírgenes estadounidenses. Terremoto espectros: Febrero de 2010, Vol. 26, núm. 1, pp. 169-185.

(Mueller, C., Frankel, A., Petersen, M. and E. Leyendecker. 2010. New Seismic Hazard Maps for Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Earthquake Spectra: February 2010, Vol. 26, No. 1, pp. 169-185.)

Myers, E.P., Hoss, D.E, Matsumoto, W.M., Peters, D.S., Seki, M.P., Uchida, R.N., Ditmars, J.D. y Paddock, R.A. 1986. el impacto potencial de conversión de energía térmica oceánica de pesca. NOAA informe técnico NMFS 40. Administración Nacional Oceánica y atmosférica, el servicio nacional de pesca marina.

(Myers, E.P., Hoss, D.E, Matsumoto, W.M., Peters, D.S., Seki, M.P., Uchida, R.N., Ditmars, J.D., and Paddock, R.A. 1986. The Potential Impact of Ocean Thermal Energy Conversion on Fisheries. NOAA Technical Report NMFS 40. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service.)

Servicio Nacional de pesca marina y Estados Unidos servicio de pesca y vida silvestre. 1991. recuperación Plan para población estadounidense del Atlántico la tortuga verde. Servicio Nacional de pesca marina, Washington D.C.

(National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 1991. Recovery Plan for U.S. Population of Atlantic Green Turtle. National Marine Fisheries Service, Washington, D.C.)

Servicio Nacional de pesca marina y Estados Unidos servicio de pesca y vida silvestre. 1992. Plan recuperación de tortugas baula en el Estados Unidos Caribe, el Atlántico y el Golfo de México. Servicio Nacional de pesca marina, Washington D.C.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 1992. Recovery Plan for Leatherback Turtles in the U.S. Caribbean, Atlantic and Gulf of Mexico. National Marine Fisheries Service, Washington, D.C.)

Servicio Nacional de pesca marina y Estados Unidos servicio de pesca y vida silvestre. 1993. Plan recuperación de tortugas Carey en los Estados Unidos del mar Caribe, Océano Atlántico y del Golfo de México. Servicio Nacional de pesca marina, San Petersburgo, Florida.

(National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 1993. Recovery Plan for Hawksbill Turtles in the U.S. Caribbean Sea, Atlantic Ocean, and Gulf of Mexico. National Marine Fisheries Service, St. Petersburg, Florida.)

Servicio Nacional de pesca marina y Estados Unidos servicio de pesca y vida silvestre. 2007a. tortuga verde (Chelonia mydas) revisión de 5 años: Resumen y evaluación. NMFS oficina de recursos protegidos, Silver Spring, MD y FWS oficina de servicios ecológicos región sudeste Jacksonville, Jacksonville, FL.

(National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 2007a. Green Sea Turtle (*Chelonia mydas*) 5-Year Review: Summary and Evaluation. NMFS Office of Protected Resources, Silver Spring, MD and FWS Southeast Region Jacksonville Ecological Services Field Office, Jacksonville, FL.)

Servicio Nacional de pesca marina y Estados Unidos servicio de pesca y vida silvestre. 2007b. revisión de 5 años de tortuga Carey (Eretmochelys imbricata): Resumen y evaluación. NMFS oficina de recursos protegidos, Silver Spring, MD y FWS oficina de servicios ecológicos región sudeste Jacksonville, Jacksonville, FL.(National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 2007b. Hawksbill Sea Turtle (*Eretmochelys imbricata*) 5-Year Review: Summary and Evaluation. NMFS Office of Protected Resources, Silver Spring, MD and FWS Southeast Region Jacksonville Ecological Services Field Office, Jacksonville, FL.)

Servicio Nacional de pesca marina y Estados Unidos servicio de pesca y vida silvestre. c. 2007 revisión quinquenal de tortuga laúd (Dermochelys coriacea): Resumen y evaluación. NMFS oficina de recursos protegidos, Silver Spring, MD y FWS oficina de servicios ecológicos región sudeste Jacksonville, Jacksonville, FL.

(National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 2007c. Leatherback Sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) 5-Year Review: Summary and Evaluation. NMFS Office of Protected Resources, Silver Spring, MD and FWS Southeast Region Jacksonville Ecological Services Field Office, Jacksonville, FL.)

Servicio Nacional de pesca marina y Estados Unidos servicio de pesca y vida silvestre. 2007 d. revisión de 5 años de tortuga boba (Caretta caretta): Resumen y evaluación. NMFS oficina de recursos protegidos, Silver Spring, MD y FWS oficina de servicios ecológicos región sudeste Jacksonville, Jacksonville, FL.

(National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 2007d. Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*) 5-Year Review: Summary and Evaluation. NMFS Office of Protected Resources, Silver Spring, MD and FWS Southeast Region Jacksonville Ecological Services Field Office, Jacksonville, FL.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Servicio Nacional de pesca marina y Estados Unidos servicio de pesca y vida silvestre. 2008. Plan recuperación de la población atlántica del noroeste de la tortuga boba (Caretta caretta), segunda revisión. Servicio Nacional de pesca marina, Silver Spring, Maryland

(National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 2008. Recovery Plan for the Northwest Atlantic Population of the Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*), Second Revision. National Marine Fisheries Service, Silver Spring, MD.)

Servicio Nacional de pesca marina y Estados Unidos servicio de pesca y vida silvestre. 2013. mar leatherback Turtle (Dermochelys coriacea) 5 años revisión: Resumen y evaluación. Servicio Nacional de pesca marina, Silver Spring, Maryland, y Estados Unidos peces y vida silvestre servicio de Jacksonville, Florida.

(National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 2013. Leatherback Sea Turtle (Dermochelys coriacea) 5-Year Review: Summary and Evaluation. National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland and U.S. Fish and Wildlife Service Jacksonville, Florida.)

Servicio Nacional de pesca marina. 1991. Plan recuperación de la ballena jorobada (Megaptera novaeangliae). Preparado por el equipo de recuperación de la ballena jorobada en el servicio nacional de pesca marina, Silver Spring, Maryland. 105 pp.

(National Marine Fisheries Service. 1991. Recovery Plan for the Humpback Whale (Megaptera novaeangliae). Prepared by the Humpback Whale Recovery Team for the National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland. 105 pp.)

Servicio Nacional de pesca marina. 1998. Plan recuperación de la ballena azul (Balaenoptera musculus). Preparado por Reeves R.R., P.J. Clapham, R.L. Brownell, Jr. y G.K. Silber por el servicio nacional de pesca marina, Silver Spring, Maryland. 42 pp.

(National Marine Fisheries Service. 1998. Recovery Plan for the Blue Whale (Balaenoptera musculus). Prepared by Reeves R.R., P.J. Clapham, R.L. Brownell, Jr., and G.K. Silber for the National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland. 42 pp.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2005. informe de evaluación de datos sureste stock evaluación y una revisión 8: langosta del Caribe. Disponible en línea en: http://www.sefsc.noaa.gov/sedar/download/S8SAR2v1%20CaribLob.pdf?id=DOCUMENT. Accedido mayo de 2013.

(National Marine Fisheries Service. 2005. Stock Assessment Report of Southeast Data Assessment and Review 8: Caribbean Spiny Lobster. Available online at: http://www.sefsc.noaa.gov/sedar/download/S8SAR2v1%20CaribLob.pdf?id=DOCUMENT. Accessed May 2013.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2006. Informe sobre el segmento de población distintos Estados Unidos continental de la guasa (Epinephelus itajara). 12 de enero de 2006. 49 pp.

(National Marine Fisheries Service. 2006. Status report on the continental United States distinct population segment of the goliath grouper (Epinephelus itajara). January 12, 2006. 49 pp.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2008. en peligro de extinción y amenazadas; Hábitat crítico para Elkhorn amenazada y los corales cuerno de ciervo; Regla final. 50 CFR partes 223 y 226. Miércoles, 26 de noviembre de 2008.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(National Marine Fisheries Service. 2008. Endangered and Threatened Species; Critical Habitat for Threatened Elkhorn and Staghorn Corals; Final Rule. 50 CFR Parts 223 and 226. Wednesday, November 26, 2008.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2009. última enmienda 1 a la consolidada Atlántico altamente migratorias pesquería gestión Plan esencial pescado hábitat de especies, incluyendo: un Final declaración de impacto ambiental. Disponible en línea en: http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/hms/EFH/Final/FEIS_Amendment_Total.pdf. Accedido mayo de 2013.

(National Marine Fisheries Service. 2009. Final Amendment 1 to the Consolidated Atlantic Highly Migratory Species Fishery Management Plan Essential Fish Habitat including: A Final Environemental Impact Statement. Available online at: http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/hms/EFH/Final/FEIS_Amendment_Total.pdf. Accessed May 2013.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2010A. Plan de recuperación de la ballena de aleta (Balaenoptera physalus). Preparado por el equipo de recuperación de la ballena jorobada en el servicio nacional de pesca marina, Silver Spring, Maryland. 121 pp.

(National Marine Fisheries Service. 2010a. Recovery Plan for the Fin Whale (Balaenoptera physalus). Prepared by the Humpback Whale Recovery Team for the National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland. 121 pp.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2010B. Plan de recuperación para el Cachalote (Physeter macrocephalus). Servicio Nacional de pesca marina, Silver Spring, Maryland. 165 pp.

(National Marine Fisheries Service. 2010b. Recovery Plan for the Sperm Whale (Physeter macrocephalus). National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland. 165 pp.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2010c. especies de tiburón arenero preocupación. Disponible en línea en: http://sero.nmfs.noaa.gov/pr/SOC/Revised%20SOC%20webpage%202010/Dusky%20shark/duskyshark_detailed.pdf. Accedido mayo de 2013.

(National Marine Fisheries Service. 2010c. Species of Concern Dusky Shark. Available online at: http://sero.nmfs.noaa.gov/pr/SOC/Revised%20SOC%20webpage%202010/Dusky%20shark/duskyshark_detailed.pdf. Accessed May 2013.)

Servicio Nacional de pesca marina. Integral 2011A. captura anual límite enmienda para el Caribe de Estados Unidos. Disponible en línea en: http://www.caribbeanfmc.com/fmp%20ACLS/final %202011_Caribbean_ACL_Amendment_FEIS_102511.pdf. Accedido mayo de 2013.

(National Marine Fisheries Service. 2011a. Comprehensive Annual Catch Limit Amendment for the U.S. Caribbean. Available online at: http://www.caribbeanfmc.com/fmp%20ACLS/final%202011_Caribbean_ACL_Amendment_FEIS_102511.pdf. Accessed May 2013.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2011B. Plan Final de recuperación de la ballena de Sei (Balaenoptera borealis). Servicio Nacional de pesca marina, oficina de recursos protegidos, Silver Spring, Maryland. 108 pp.

(National Marine Fisheries Service. 2011b. Final Recovery Plan for the Sei Whale (Balaenoptera borealis). National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources, Silver Spring, Maryland. 108 pp.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2011c. manglares – hábitat del mes. Disponible en línea en: http://www.habitat.noaa.gov/abouthabitat/mangroves.html. Accedido mayo de 2013.

(National Marine Fisheries Service. 2011c. Mangroves – Habitat of the Month. Available online at: http://www.habitat.noaa.gov/abouthabitat/mangroves.html. Accessed May 2013.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2012 en peligro y amenazada la vida silvestre y plantas: propuso listado determinaciones de Coral Reef-Building 82 especies; Propuesta de reclasificación de Acropora palmata y Acropora cervicornis de amenazadas a en peligro. Registro federal 77:73219 - 73262.

(National Marine Fisheries Service. 2012. Endangered and Threatened Wildlife and Plants: Proposed Listing Determinations for 82 Reef-Building Coral Species; Proposed Reclassification of *Acropora palmata* and *Acropora cervicornis* from Threatened to Endangered. Federal Register 77:73219 - 73262.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2013a. programa de información marina recreativa: atrapar a consulta de instantánea. Disponible en línea en: http://www.st.nmfs.noaa.gov/recreational-fisheries/access-data/run-a-data-query/queries/index. Acceso de julio de 2013.

(National Marine Fisheries Service. 2013a. Marine Recreational Information Program: Catch Snapshot Query. Available online at: http://www.st.nmfs.noaa.gov/recreational-fisheries/access-data/run-a-data-query/queries/index. Accessed July 2013.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2013b. oficina de recursos protegidos. Mamíferos marinos. Disponible en línea en: http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/mammals/. Acceso de julio de 2013.

(National Marine Fisheries Service. 2013b. Office of Protected Resources. Marine Mammals. Available online at: http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/mammals/. Accessed July 2013.)

Servicio Nacional de pesca marina. 2014. límites de captura anual y Estados Unidos Caribe 2011 recreativos aterrizajes. Disponible en línea en: http://sero.nmfs.noaa.gov/sustainable_fisheries/acl_monitoring/recreational_historical/caribbean_recreational_historical/2011/index.html. Accedido mayo de 2014.

(National Marine Fisheries Service. 2014. U.S. Caribbean 2011 Recreational Landings and Annual Catch Limits. Available online at: http://sero.nmfs.noaa.gov/sustainable_fisheries/acl_monitoring/recreational_historical/caribbean_recreational_historical/2011/index.html. Accessed May 2014.)

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2003. la oficina de estudio de costa. Carta náutica Bahía de Jobos y Bahia de Rincon. Disponible en línea en: http://www.charts.noaa.gov/OnLineViewer/25687.shtml. Acceso de julio de 2013.

(National Oceanic and Atmospheric Administration. 2003. Office of Coast Survey. Nautical Chart for Bahia de Jobos and Bahia de Rincon. Available online at: http://www.charts.noaa.gov/OnLineViewer/25687.shtml. Accessed July 2013.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2004. oficina del océano y manejo de recursos costeros. Programa de monitoreo de Nacional de Investigación Estuarina reserva todo el sistema. Oficina de gestión de datos centralizada. Baruch Marina campo Lab, Universidad de Carolina del sur. Disponible en línea en: http://cdmo.baruch.sc.edu.

(National Oceanic and Atmospheric Administration. 2004. Office of Ocean and Coastal Resource Management. National Estuarine Research Reserve System-wide Monitoring Program. Centralized Data Management Office. Baruch Marine Field Lab, University of South Carolina. Available online at: http://cdmo.baruch.sc.edu.)

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2008. perfil estuarina Bahía de Jobos. Disponible en línea en: http://nerrs.noaa.gov/Doc/PDF/Reserve/JOB_SiteProfile.pdf. Consultado el 18 de febrero de 2014.

(National Oceanic and Atmospheric Administration. 2008. Jobos Bay Estuarine Profile. Available online at: http://nerrs.noaa.gov/Doc/PDF/Reserve/JOB_SiteProfile.pdf. Accessed on February 18, 2014.)

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013a. luz de Guanica a carta de navegación ligera Punta Tuna 25677. Disponible en línea en: http://www.charts.noaa.gov/ RNCs/RNCsIndv.shtml.

(National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013a. Guanica Light to Punta Tuna Light Navigational Chart 25677. Available online at: http://www.charts.noaa.gov/ RNCs/RNCsIndv.shtml.)

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013b. Centro Nacional de boya de datos. Disponible en línea en: http://www.ndbc.noaa.gov/. Acceso de julio de 2013.

(National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013b. National Data Buoy Center. Available online at: http://www.ndbc.noaa.gov/. Accessed July 2013.)

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013c. mareas & corrientes – datos de referencia de las mareas. Disponible en línea en: http://tidesandcurrents.noaa.gov/datum_options.html. Acceso de julio de 2013.

(National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013c. Tides & Currents – Tidal Datums. Available online at: http://tidesandcurrents.noaa.gov/datum_options.html. Accessed July 2013.)

Servicio de parques nacionales. 1998. NPS 28: Recurso Cultural gestión directriz. Disponible en línea en: http://www.nps.gov/history/history/online_books/nps28/28contents.htm. Accedido mayo de 2013.

(National Park Service. 1998. NPS 28: Cultural Resource Management Guideline. Available online at: http://www.nps.gov/history/history/online_books/nps28/28contents.htm. Accessed May 2013.)

Servicio de parques nacionales. 2002. Aguirre central distrito histórico registro nacional de lugares históricos de inscripción. Disponible en línea en: http://pdfhost.focus.nps.gov/docs/NRHP/ Text/02001208.pdf. Accedido mayo de 2013.

(National Park Service. 2002. Central Aguirre Historic District National Register of Historic Places Registration Form. Available online at: http://pdfhost.focus.nps.gov/docs/NRHP/ Text/02001208.pdf. Accessed May 2013.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Servicio Meteorológico Nacional, oficina de servicios meteorológicos, agua y clima. 2012. tiempo muerto, promedio de 30 años (1980-2009). Disponible en línea en: http://www.weather.gov/om/hazstats.html. Consultado enero de 2014.

(National Weather Service, Office of Climate, Water and Weather Services. 2012. Weather Fatalities, 30-year average (1980-2009). Available online at: http://www.weather.gov/om/hazstats.html. Accessed January 2014.)

Servicio Meteorológico Nacional. Puerto Rico meteorológico oficina. 2013. Salinas normales. Disponible en línea en: http://www.srh.noaa.gov/sju/?n=climo_salinas. Accessed marzo de 2014.

(National Weather Service. Puerto Rico Weather Forecast Office. 2013. Salinas Normals. Available online at: http://www.srh.noaa.gov/sju/?n=climo_salinas. Accessed March 2014.)

NationMaster. 2013. Puerto Rican economía perfil. Disponible en línea en: http://www.nationmaster.com/country/rq-puerto-rico/eco-economy. Acceso de julio de 2013.

(NationMaster. 2013. Puerto Rican Economy Profile. Available online at: http://www.nationmaster.com/country/rq-puerto-rico/eco-economy. Accessed July 2013.)

Niles, L. J., Sitters, H. P., Dey, A. D., Atkinson, P. W., Baker, A. J., Bennet, K. A., Carmona, R., Clark, K. E., Clark, N. A., Espoz, C., González, P. M., Harrington, B. A., Hernández, D. E., Kalasz, K. S., Lathrop, R. C., Matus, R. N., Minton, C. D. T., Morrison, R. I. G., Peck, M. K., Pitts, W., Robinson, R. A., Serrano, I. L. 2008. estado del playero rojizo (Calidris canutus rufa) en el hemisferio occidental. Estudios en biología aviar Nº 26. Sociedad Ornitológica Cooper.

(Niles, L. J., Sitters, H. P., Dey, A. D., Atkinson, P. W., Baker, A. J., Bennet, K. A., Carmona, R., Clark, K. E., Clark, N. A., Espoz, C., González, P. M., Harrington, B. A., Hernández, D. E., Kalasz, K. S., Lathrop, R. C., Matus, R. N., Minton, C. D. T., Morrison, R. I. G., Peck, M. K., Pitts, W., Robinson, R. A., Serrano, I. L. 2008. Status of the Red Knot (*Calidris canutus rufa*) in the Western Hemisphere. Studies in Avian Biology No. 26. Cooper Ornithological Society.)

Océano de sistemas de ingeniería. Sin fecha. Zanjadora consideraciones-tuberías. Disponible en línea en: http:// www.oes.net.au/ optc_pipelines.shtml. Accedido mayo de 2014.

(Ocean Engineering Systems. Undated. Trenching Considerations-Pipelines. Available online at: http://www.oes.net.au/optc_pipelines.shtml. Accessed May 2014.)

Oliver, J.K. y B.L. Willis. 1987. Coral-Spawn manchas en la gran barrera de coral: observaciones preliminares. 94:521-529 de Biología Marina.

(Oliver, J.K. and B.L. Willis. 1987. Coral-Spawn Slicks in the Great Barrier Reef: Preliminary Observations. Marine Biology 94:521-529.)

Oliver, J.K., B.A. King, B.L. Willis, R.C. Babcock y E. Wolanski. 1992. la dispersión de larvas de Coral de una laguna de Coral-II. Comparaciones entre las predicciones del modelo y las concentraciones observadas. Plataforma continental Research 12:873-889.

(Oliver, J.K., B.A. King, B.L. Willis, R.C. Babcock, and E. Wolanski. 1992. Dispersal of Coral Larvae from a Lagoonal Reef-II. Comparisons Between Model Predictions and Observed Concentrations. Continental Shelf Research 12:873-889.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Ortiz, M. 2012. entrevista personal de 16 de junio de 2012 entre Edwin Rodríguez-Class (Tetra Tech) y L. Rodríguez, M. de Los Angeles, A. Cintron, M. Cintron, Santiago M., Lebron A., p. Alicea, I. Cruz., M. Ortiz (miembros de la aldea de pescadores Pozuelo).

(Ortiz, M. 2012. Personal Interview on June 16, 2012 between Edwin Rodriguez-Class (Tetra Tech) and L. Rodriguez, M. de Los Angeles, A. Cintron, M. Cintron, M. Santiago, A. Lebron, P. Alicea, I. Cruz., M. Ortiz (Members of Pozuelo Fishermen Village).)

Osborne K., Dolman A.M., Burgess S.C., Johns K.A. 2011. disturbio y la dinámica de la cobertura de coral en la gran barrera de coral (1995 – 2009). PLOS ONE, 6(3): e17516.

(Osborne K., Dolman A.M., Burgess S.C., Johns K.A. 2011. Disturbance and the dynamics of coral cover on the Great Barrier Reef (1995–2009). PLOS ONE, 6(3): e17516.)

Otero, E. y Carbery, K.K. 2005. clorofila a y turbidez patrones sobre los sistemas de arrecifes de coral de la Reserva Natural de La Parguera, Puerto Rico. Revista de Biología Tropical, 53(1): 25-32. Disponible en línea en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-774420050 00300007&lng=es&nrm=iso. ISSN 0034-7744.

(Otero, E. and Carbery, K.K. 2005. Chlorophyll a and turbidity patterns over coral reefs systems of La Parguera Natural Reserve, Puerto Rico. Revista de Biologia Tropical, 53(1): 25-32. Available online at: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-774420050 00300007&lng=es&nrm=iso. ISSN 0034-7744.)

Pales, J. 2012. entrevista personal en 16 de junio de 2012 entre Edwin Rodríguez-Class (Tetra Tech) y J. Pales (representante, Club Náutico Guayama).

(Pales, J. 2012. Personal Interview on June 16, 2012 between Edwin Rodriguez-Class (Tetra Tech) and J. Pales (Representative, Guayama Nautical Club).)

Plotkin, P. 2003. adultas migraciones y uso de hábitat. En: Lutz, P., J. Musick y J. Wynken (eds). Biología de las tortugas marinas volumen II. Boca Raton: CRC Press.

(Plotkin, P. 2003. Adult Migrations and Habitat Use. In: Lutz, P., J. Musick and J. Wynken (eds). Biology of Sea Turtles Volume II. Boca Raton: CRC Press.)

Popper, A.N. y M.C. Hastings. 2009. examen periódico: Los efectos de las fuentes antropogénicas de sonido en los peces. Journal of Fish Biology. 75, 455-489pp. Disponible en línea en: http://www.wsdot.wa.gov/nr/rdonlyres/0b027b4a-f9ff-4c88-8de0-39b165e4cd94/61427/ba_ anthrosoundonfish.pdf. Acceso de junio de 2013.

(Popper, A.N. and M.C. Hastings. 2009. Review Paper: The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. Journal of Fish Biology. 75, 455-489pp. Available online at: http://www.wsdot.wa.gov/nr/rdonlyres/0b027b4a-f9ff-4c88-8de0-39b165e4cd94/61427/ba_ anthrosoundonfish.pdf. Accessed June 2013.)

Departamento de Puerto Rico de recursos naturales y ambientales. 2005. Puerto Rico integral estrategia de conservación de vida silvestre. Disponible en línea en: http://www.drna.gobierno.pr/ biblioteca/publicaciones/tecnicas/PR-CWCS.pdf. Accedido mayo de 2013.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources. 2005. Puerto Rico Comprehensive Wildlife Conservation Strategy. Available online at: http://www.drna.gobierno.pr/biblioteca/publicaciones/tecnicas/PR-CWCS.pdf. Accessed May 2013.)

Departamento de Puerto Rico de recursos naturales y ambientales. 2007. Fisheries Research Laboratory. Puerto Rico/Nacional de pesca marina servicio cooperativa pesquera estadísticas programa: Abril de 2004 - marzo de 2007. Disponible en línea en: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/negociado-de-pesca-y-vida-silvestre/laboratorio-de-investigaciones-pesqueras-1/publicaciones/State%20Federal%20 Fisheries%20Statisitcs%20Report%202004-07.pdf. Accedido agosto de 2013.

(Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources. 2007. Fisheries Research Laboratory. Puerto Rico/National Marine Fisheries Service Cooperative Fisheries Statistics Program: April 2004 - March 2007. Available online at: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/negociado-de-pesca-y-vida-silvestre/laboratorio-de-investigaciones-pesqueras-1/publicaciones/State%20Federal%20Fisheries%20Statisitcs%20Report%202004-07.pdf. Accessed August 2013.)

Departamento de Puerto Rico de recursos naturales y ambientales. 2008. Puerto Rico zona costera gestión programa Resumen Ejecutivo. Disponible en línea en: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/costasreservasrefugios/pmzc/publicaciones/Executive%20Summary.pdf. Acceso de julio de 2013.

(Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources. 2008. Puerto Rico Coastal Zone Management Program Executive Summary. Available online at: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/costasreservasrefugios/pmzc/publicaciones/Executive%20Summary.pdf. Accessed July 2013.)

Departamento de Puerto Rico de recursos naturales y ambientales. 2010. Reserva Nacional de Investigación Estuarina Bahía de Jobos: Plan de manejo. Proyecto. 2010-2015. disponible en línea en: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/costasreservasrefugios/JobosBayManagementPlanFINALdecember.pdf. Acceso de julio de 2013.

(Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources. 2010. Jobos Bay National Estuarine Research Reserve: Management Plan. Draft. 2010-2015. Available online at: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/costasreservasrefugios/JobosBayManagementPlanFINALdecember.pdf. Accessed July 2013.)

Puerto Rico Electric Power Authority. 2005. Aguirre 316 demostración estudio. Marzo de 2005. Informe final.

(Puerto Rico Electric Power Authority. 2005. Aguirre 316 Demonstration Study. March 2005. Final Report.)

Enciclopedia de Puerto Rico. 2010. puertos deportivos y clubes náuticos de Puerto Rico. Disponible en línea en: http://www.enciclopediapr.org/ing/article.cfm?ref=10020101. Acceso de julio de 2013.

(Puerto Rico Encyclopedia. 2010. Marinas and Nautical Clubs of Puerto Rico. Available online at: http://www.enciclopediapr.org/ing/article.cfm?ref=10020101. Accessed July 2013.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Junta de calidad ambiental de Puerto Rico. Informe integrado 2010A. 305(b)/303(d). División de Planes y otros proyectos especiales, evaluación y área de planificación estratégica, Junta de calidad ambiental, San Juan, PR.

(Puerto Rico Environmental Quality Board. 2010a. 305(b)/303(d) Integrated Report. Plans and Special Projects Division, Evaluation and Strategic Planning Area, Environmental Quality Board, San Juan, PR.)

Junta de calidad ambiental de Puerto Rico. 2010b. estándares regulación del calidad del agua de Puerto Rico. Estado libre asociado de Puerto Rico, oficina del gobernador Junta de calidad ambiental. Marzo de 2010. Disponible en línea en: http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/wqslibrary/upload/prwqs.pdf. Acceso de julio de 2013.

(Puerto Rico Environmental Quality Board. 2010b. Puerto Rico Water Quality Standards Regulation. Commonwealth of Puerto Rico, Office of the Governor, Environmental Quality Board. March, 2010. Available online at: http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/wqslibrary/upload/prwqs.pdf. Accessed July 2013.)

Junta de calidad ambiental de Puerto Rico. 2012 metodología de evaluación del para 305(b)/303(d) integrado Informe ciclo 2012. División de Planes y otros proyectos especiales, evaluación y planificación estratégica de la zona.

(Puerto Rico Environmental Quality Board. 2012. Assessment Methodology for 305(b)/303(d) Integrated Report 2012 Cycle. Plans and Special Projects Division, Evaluation and Strategic Planning Area)

Quiñones-Aponte, V., F. Gomez-Gomez y R.A. Renken. 1997. Geohidrología y simulación de aguas subterráneas fluyen en las Salinas a zona de Patillas, Puerto Rico. U.S. Geological Survey, las investigaciones de los recursos de agua Informe 95-4063. 37 pp.

(Quiñones-Aponte, V., F. Gomez-Gomez and R.A. Renken. 1997. Geohydrology and Simulation of Groundwater Flow in the Salinas to Patillas Area, Puerto Rico. U.S. Geological Survey, Water Resources Investigations Report 95-4063. 37 pp.)

Ramírez, J.T. y J.R. García-Sais. 1997. espaciales y temporales de los patrones de distribución de larvas de peces en las aguas superficiales de la Parguera, Puerto Rico: informe preliminar. En: Actas de la cuadragésimo séptima anual del Golfo y el Instituto de pesca del Caribe. Fort Pierce, Florida EE.UU PP. 375-399.

(Ramírez, J.T. and J.R. García-Sais. 1997. Spatial and temporal patterns of larval fish distribution in surface waters of la Parguera, Puerto Rico: preliminary report. In: Proceedings of the Forty Seventh Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Fort Pierce, Florida USA. Pp. 375-399.)

Ramírez-Mella, J.T. y J.R. García-Sais. 2003. offshore dispersión de larvas de peces de arrecifes del Caribe: ¿está lejos? Boletín de ciencias marinas, 72: 997-1017.

(Ramírez-Mella, J.T. and J.R. García-Sais. 2003. Offshore dispersal of Caribbean reef fish larvae: how far is it? Bulletin of Marine Science, 72(3): 997-1017.)

Ramírez-Mella, J.T. y J.R. García-Sais. 2004. vertical distribución de peces larvales de La Parguera, sudoeste de Puerto Rico. En: Actas del Instituto de pesca del Caribe y quincuagésimo quinto anual del Golfo. Fort Pierce, Florida EE.UU PP. 1037-1038.

(Ramírez-Mella, J.T. and J.R. García-Sais. 2004. Vertical distribution of larval fishes off La Parguera, Southwest Puerto Rico. In: Proceedings of the Fifty Fifth Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Fort Pierce, Florida USA. Pp. 1037-1038.)

Renken, R.A., Ward, W.C., Gill, I.P., Gomez-Gomez, F., Rodriguez-Martinez, J. y otros. 2002. Geología e Hidrogeología del sistema acuífero de la Commonwealth de Puerto Rico y las Islas Vírgenes del Caribe. US Geological Survey profesional papel 1419.

(Renken, R.A., Ward, W.C., Gill, I.P., Gomez-Gomez, F., Rodriguez-Martinez, J., and others. 2002. Geology and Hydrogeology of the Caribbean Islands Aquifer System of the Commonwealth of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. U.S. Geological Survey Professional Paper 1419.)

Richmond, R.H. 1997. la reproducción y el reclutamiento de corales: enlaces críticos en la persistencia de los arrecifes. En páginas 175-197 en C. Birkeland, editor. Vida y muerte de los arrecifes de Coral. Chapman y Hall, Nueva York, NY.

(Richmond, R.H. 1997. Reproduction and recruitment in corals: Critical Links in the Persistence of Reefs. In Pages 175-197 *in* C. Birkeland, editor. Life and Death of Coral Reefs. Chapman and Hall, New York, NY.)

Riddle, D. 2008. coral reproducción tercera parte: sexualidad de corales pétreos, modos de reproducción, tamaño de la pubertad, cocientes del sexo y esperanza de vida. PG. 5-41 en: revista Online del acuarista avanzado.

(Riddle, D. 2008. Coral reproduction part three: stony coral sexuality, reproduction modes, puberty size, sex ratios and life spans. Pg. 5-41 in: Advanced Aquarist's Online Magazine.)

Ríos-Jara, E. 2005. efectos de preferencia lunar del ciclo y sustrato sobre aparición de zooplancton en una bahía tropical, aguas poco profundas, en el suroeste de Puerto Rico. Caribbean Journal of Science, 41(1): 108-123.

(Ríos-Jara, E. 2005. Effects of lunar cycle and substratum preference on zooplankton emergence in a tropical, shallow-water embayment, in southwestern Puerto Rico. Caribbean Journal of Science, 41(1): 108-123.)

Riva, S. 2013. carta de Steve Riva, EPA, región 2, a Excelerate Energy Re: "NSPS-NESHAP aplicabilidad a las unidades de emisiones propuesto Aguirre GasPort, abril de 2013.

(Riva, S. 2013. Letter from Steve Riva, EPA, region 2, to Excelerate Energy Re: "NSPS-NESHAP Applicability to the Proposed Aguire Gas Port Emissions Units, April 2013.)

Rodríguez, R. 2003. recursos de arena y grava, Puerto Rico, hoja informativa USGS. Disponible en línea en: http://pubs.usgs.gov/fs/sand-gravel/index.html. Acceso septiembre de 2013.

(Rodriguez, R. 2003. Sand and Gravel Resources of Puerto Rico, USGS Fact Sheet. Available online at: http://pubs.usgs.gov/fs/sand-gravel/index.html. Accessed September 2013.)

Rodríguez-Martínez, J. 2007. estratigrafía, estructura y riesgos geológicos y costeros en las Peñuelas a zona de Salinas, sur de Puerto Rico: un compendio de publicaciones: Estados Unidos geológico Survey Open File Report 2007-1259, 27p.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(Rodríguez-Martínez, J. 2007. Stratigraphy, structure, and geologic and coastal hazards in the Peñuelas to Salinas area, southern Puerto Rico: A compendium of published literature: U.S. Geological Survey Open-File Report 2007-1259, 27p.)

Rogers, CS. 1983. subletales y letales efectos de sedimentos aplicados a los corales de arrecifes del Caribe común en el campo. Mar encuesta Toro 14:378-382

(Rogers, CS. 1983. Sublethal and Lethal Effects of Sediments Applied to Common Caribbean Reef Corals in the Field. Mar Poll Bull 14: 378-382)

Sabater, J. y J.R. García-Sais. 1998. preliminares observaciones sobre la distribución de larvas Phyllosoma en La Parguera, Puerto Rico. Actas de los 50 del Golfo y Caribe Fisheries Institute, 151-161.

(Sabater, J. and J.R. García-Sais. 1998. Preliminary Observations on the Distribution of Phyllosoma Larvae in La Parguera, Puerto Rico. Proceedings of the 50th Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 151-161.)

Sale, P.F. 1993. la ecología de los peces en los arrecifes de Coral: Academic Press. San Diego. 759 pp.

(Sale, P.F. 1993. The Ecology of Fishes on Coral Reefs: Academic Press. San Diego. 759 pp.)

Sea Grant Puerto Rico. 2012 Outreach Program, pesca. Disponible en línea en: http://www.seagrantpr.org/Outreach/Fisheries.html. Acceso de julio de 2013.

(Sea Grant Puerto Rico. 2012. Outreach Program, Fisheries. Available online at: http://www.seagrantpr.org/outreach/fisheries.html. Accessed July 2013.)

Self-Sullivan, C. y A. Mignucci-Giannoni. 2008. Trichechus manatus SSP. Manatus. En: La UICN 2011. Lista roja de la UICN de especies amenazadas. Versión 2011. 1. disponible en línea en: www.iucnredlist.org. Acceso de junio de 2011.

(Self-Sullivan, C. and A. Mignucci-Giannoni. 2008. Trichechus manatus ssp. Manatus. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011. 1. Available online at: www.iucnredlist.org. Accessed June 2011.)

Instituto de investigación de tiburones. 2005. gran tiburón. Disponible en línea en: http://sharkattackfile.net/ especies #hammerhead. Acceso de junio de 2014.

(Shark Research Institute. 2005. Great Hammerhead Shark. Available online at: http://sharkattackfile.net/species#hammerhead. Accessed June 2014.)

Encuesta personal, los recursos naturales Conservation Service, U.S. Department of Agriculture. 2013. suelo encuesta geográfica base de datos (SSURGO2). Disponible en línea en: http://websoilsurvey.sc.egov.usda.gov/app/HomePage.htm. Acceso de julio de 2013.

(Soil Survey Staff, Natural Resources Conservation Service, U.S. Department of Agriculture. 2013. Soil Survey Geographic Database (SSURGO2). Available online at: http://websoilsurvey.sc.egov.usda.gov/app/HomePage.htm. Accessed July 2013.)

Sonnedix. 2013 proyectos. Disponible en línea en: http://www.sonnedix.com/projects3.asp. Consultado enero de 2013.

(Sonnedix. 2013. Projects. Available online at: http://www.sonnedix.com/projects3.asp. Accessed January 2013.)

Stoner, A.W. 2003. ¿qué constituye el hábitat de crianza esencial para una especie marina? Un estudio de hábitat forma y función para caracol. Ecología marina progreso serie 257:275-289.

(Stoner, A.W. 2003. What constitutes essential nursery habitat for a marine species? A study of habitat form and function for queen conch. Marine Ecology Progress Series 257:275-289.)

Stoner, A.W. y V.J. Sandt. 1992. población estructura, movimientos estacionales y alimentación del caracol Strombus gigas, en hábitats de aguas profundas de las Bahamas. Boletín de ciencia marina 51:287-300.

(Stoner, A.W. and V.J. Sandt. 1992. Population structure, seasonal movements and feeding of queen conch, *Strombus gigas*, in deep-water habitats of the Bahamas. Bulletin of Marine Science 51: 287-300.)

Tetra Tech, Inc. 2012. proyecto Aguirre Offshore GasPort. Caracterización bentónicos basal. Preparado para Excelerate Energy L.P. de junio de 2012.

(Tetra Tech, Inc. 2012. Aguirre Offshore GasPort Project. Baseline Benthic Characterization. Prepared for Excelerate Energy L.P. June 2012.)

Tetra Tech, Inc. 2013a. proyecto GasPort Offshore Aguirre. Caracterización de arrastre basal, versión 5, finalizado 2012 datos con constante neta revisada. Preparado para Excelerate Energy L.P. Septiembre de 2013.

(Tetra Tech, Inc. 2013a. Aguirre Offshore GasPort Project. Baseline Entrainment Characterization, Version 5, Finalized 2012 Data with Revised Net Constant. Prepared for Excelerate Energy L.P. September 2013.)

Tetra Tech, Inc. 2013b. proyecto GasPort Offshore Aguirre. Evaluación basal del impacto de ruido y sonido. Preparado para Excelerate Energy L.P. Febrero de 2013.

(Tetra Tech, Inc. 2013b. Aguirre Offshore GasPort Project. Baseline Sound Survey and Noise Impact Assessment. Prepared for Excelerate Energy L.P. February 2013.)

Tetra Tech, Inc. 2013c. Proyecto Aguirre GasPort Offshore. informe de Hidroacústica modelado. Preparado para Excelerate Energy L.P. Febrero de 2013.

(Tetra Tech, Inc. 2013c. Aguirre Offshore GasPort Project. Hydroacoustic Modeling Report. Prepared for Excelerate Energy L.P. February 2013.)

Tetra Tech, Inc. 2013d. proyecto Aguirre Offshore GasPort. Los mamíferos marinos y tortugas marinas Survey Report. Preparado para Excelerate Energy L.P. Enero de 2013.

(Tetra Tech, Inc. 2013d. Aguirre Offshore GasPort Project. Marine Mammal and Sea Turtle Survey Report. Prepared for Excelerate Energy L.P. January 2013.)

Tetra Tech, Inc. 2013e. proyecto GasPort Offshore Aguirre. Informe de caracterización de verano 2013 base arrastre. Preparado para Excelerate Energy L.P. de diciembre de 2013.

(Tetra Tech, Inc. 2013e. Aguirre Offshore GasPort Project. Summer 2013 Baseline Entrainment Characterization Report. Prepared for Excelerate Energy L.P. December 2013.)

Tetra Tech, Inc. 2012f. proyecto GasPort Offshore Aguirre. Evaluación de idoneidad del canal. Preparado para Excelerate Energy L.P. Abril de 2013.

(Tetra Tech, Inc. 2012f. Aguirre Offshore GasPort Project. Waterway Suitability Assessment. Prepared for Excelerate Energy L.P. April 2013.)

Tetra Tech, Inc. 2013 g. Aguirre GasPort Offshore Project. Informe de caracterización de invierno 2013 base arrastre. Preparado para Excelerate Energy L.P. Octubre de 2013.

(Tetra Tech, Inc. 2013g. Aguirre Offshore GasPort Project. Winter 2013 Baseline Entrainment Characterization Report. Prepared for Excelerate Energy L.P. October 2013.)

Tetra Tech, Inc. 2014a. Aguirre GasPort Offshore Project. Alternativa pase Baseline caracterización bentónicos. Preparado para Excelerate Energy L.P. marzo de 2014.

(Tetra Tech, Inc. 2014a. Aguirre Offshore GasPort Project. Alternative Pass Baseline Benthic Characterization. Prepared for Excelerate Energy L.P. March 2014.)

Tetra Tech, Inc. 2014b. proyecto GasPort Offshore Aguirre. Arrastre y equivalente adulto pérdida informe de impacto, Informe Final – datos anuales. Preparado para Excelerate Energy L.P. Abril de 2014.

(Tetra Tech, Inc. 2014b. Aguirre Offshore GasPort Project. Entrainment and Equivalent Adult Loss Impact Report, Final Report – Annual Data. Prepared for Excelerate Energy L.P. April 2014.)

Tetra Tech, Inc. 2014c. Aguirre GasPort Offshore Project. Estimación de potencial larvas Coral arrastre. Preparado para Excelerate Energy L.P. Enero de 2014.

(Tetra Tech, Inc. 2014c. Aguirre Offshore GasPort Project. Estimation of Potential Coral Larvae Entrainment. Prepared for Excelerate Energy L.P. January 2014.)

Tetra Tech, Inc. 2014 d. Aguirre GasPort Offshore Project. Coral ESA asignación y demografía. Preparado para Excelerate Energy L.P. Enero de 2014.

(Tetra Tech, Inc. 2014d. Aguirre Offshore GasPort Project. ESA Coral Mapping and Demography. Prepared for Excelerate Energy L.P. January 2014.)

Tetra Tech, Inc. 2014e. proyecto GasPort Offshore Aguirre. 2013 informe de caracterización del otoño 2013 base arrastre . Preparado para Excelerate Energy L.P. marzo de 2014.

(Tetra Tech, Inc. 2014e. Aguirre Offshore GasPort Project. Fall 2013 Baseline Entrainment Characterization Report. Prepared for Excelerate Energy L.P. March 2014.)

Oficina del censo. 2010a. American FactFinder comunidad hechos 2010 Censo: Guayama Municipio, Salinas Municipio, Central Aguirre Comunidad. Disponible en línea en: http://factfinder2.census.gov/Faces/NAV/JSF/pages/index.XHTML###. Acceso de julio de 2013.

(U.S. Census Bureau. 2010a. American FactFinder Community Facts 2010 Census: Guayama Municipio, Salinas Municipio, Central Aguirre Comunidad. Available online at: http://factfinder2.census.gov/faces/nav/jsf/pages/index.xhtml###. Accessed July 2013.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Oficina del censo. 2010b. Resumen estadístico de los Estados Unidos: (edición 129) Washington, DC, 2009. Disponible en línea en: http://www.census.gov/compendia/statab/2010/2010edition.html accedido enero de 2014.

(U.S. Census Bureau. 2010b. Statistical Abstract of the United States: (129th Edition) Washington, DC, 2009. Available online at: http://www.census.gov/compendia/statab/2010/2010edition.html Accessed January 2014.)

Oficina del censo. 2012. American FactFinder comunidad hechos 2008-2012 encuesta 5 años las estimaciones: Guayama Municipio, Salinas Municipio, Central Aguirre Comunidad. Disponible en línea en: http://factfinder2.census.gov/faces/nav/jsf/pages/index.xhtml## #. Accedido febrero de 2014.

(U.S. Census Bureau. 2012. American FactFinder Community Facts 2008-2012 American Community Survey 5-Year Estimates: Guayama Municipio, Salinas Municipio, Central Aguirre Comunidad. Available online at: http://factfinder2.census.gov/faces/nav/jsf/pages/index.xhtml###. Accessed February 2014.)

Guardia costera de EE.UU y administración marítima de los EE.UU.. 2005. la errata para la declaración de impacto ambiental Final para el aterrizaje LLC solicitud de licencia de Puerto de aguas profundas del Golfo. US Department of Transportation expediente # USCG-2004-16860. Febrero de 2005. Washington, D.C.

(U.S. Coast Guard and U.S. Maritime Adminstration. 2005. Erratum for Final Environmental Impact Statement for the Gulf Landing LLC Deepwater Port License Application. US Department of Transportation Docket # USCG-2004-16860. February 2005. Washington, D.C.)

Departamento de energía de EE.UU. 2012. investigación de seguridad de Gas Natural Licuado. Washington, DC. De mayo de 2012. Disponible en línea en: http://energy.gov/fe/downloads/lng-safety-research-report-congress. Consultado julio de 2014.

(U.S. Department of Energy. 2012. Liquefied Natural Gas Safety Research. Washington, DC. May 2012. Available online at: http://energy.gov/fe/downloads/lng-safety-research-report-congress. Accessed July 2014.)

Departamento de transporte por tubería y la administración de seguridad de materiales peligrosos de EE. UU.. 2014 archivos incidentes considerablemente. Disponible en línea en: http://primis.phmsa.dot.gov/comm/reports/safety. Consultado enero de 2014.

(U.S. Department of Transportation Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration. 2014. Significant Incident Files. Available online at: http://primis.phmsa.dot.gov/comm/reports/safety. Accessed January 2014.)

Administración de información energética de EE.UU. 2014. perspectivas de energía a corto plazo. Disponible en línea en: http://www.eia.gov/forecasts/steo/report/renew_co2.cfm. Accessed marzo de 2014.

(U.S. Energy Information Administration. 2014. Short-term Energy Outlook. Available online at: http://www.eia.gov/forecasts/steo/report/renew_co2.cfm. Accessed March 2014.)

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

Agencia de protección ambiental de EE.UU. 1971. ruido de equipos de construcción y operaciones, equipos de construcción y electrodomésticos.

(U.S. Environmental Protection Agency. 1971. Noise from Construction Equipment and Operations, Building Equipment, and Home Appliances.)

Agencia de protección ambiental de EE.UU. 1974. información sobre los niveles de ruido ambiental requisito para proteger la salud pública y asistencia social con un margen adecuado de seguridad. EPA/550/9-74-004. 242 pp.

(U.S. Environmental Protection Agency. 1974. Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety. EPA/550/9-74-004. 242 pp.)

Agencia de protección ambiental de EE.UU. 1986. Criterios de calidad para el control tóxicos basado de calidad del agua. EPA/440/5-86-001. 448 pp.

(U.S. Environmental Protection Agency. 1986. Quality Criteria for Water Quality Based Toxics Control. EPA/440/5-86-001. 448 pp.)

Agencia de protección ambiental de EE.UU. 1991. documento soporte técnico para el control tóxicos basado de calidad del agua. EPA/505/2-90-001. 335 pp.

(U.S. Environmental Protection Agency. 1991. Technical Support Document for Water Quality Based Toxics Control. EPA/505/2-90-001. 335 pp.)

Agencia de protección ambiental de EE.UU. 2001. documento técnica de desarrollo para el Reglamento Final abordar estructuras de ingesta de agua enfriamiento para nuevas instalaciones. EPA-821-R-01-036.

(U.S. Environmental Protection Agency. 2001. Technical Development Document for the Final Regulations Addressing Cooling Water Intake Structures for New Facilities. EPA-821-R-01-036.)

Agencia de protección ambiental de EE.UU. 2007. Northeast Gateway Energy Bridge – NPDES hecho hoja MA0040266. Disponible en línea en: http://www.epa.gov/ Región1/npdes/offshorelng/pdfs/attachments/draftma0040266fs.pdf. Acceso de julio de 2013.

(U.S. Environmental Protection Agency. 2007. Northeast Gateway Energy Bridge – NPDES Fact Sheet MA0040266. Available online at: http://www.epa.gov/ region1/npdes/offshorelng/pdfs/ attachments/draftma0040266fs.pdf. Accessed July 2013.)

Agencia de protección ambiental de EE.UU. 2012. agua: Monitoreo & evaluación. Disponible en línea en: http://water.epa.gov/type/rsl/monitoring/vms55.cfm. Acceso de julio de 2013.

(U.S. Environmental Protection Agency. 2012. Water: Monitoring & Assessment. Available online at: http://water.epa.gov/type/rsl/monitoring/vms55.cfm. Accessed July 2013.)

Agencia de protección ambiental de EE.UU.. 2013. inventario de Estados Unidos de las emisiones de gases de efecto invernadero y sumideros: 1990-2011. Disponible en línea en: http://www.epa.gov/climatechange/Downloads/ ghgemissions/US-GHG-Inventory-2013-Main-Text.pdf. Accedido julio de 2013. \

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(U.S. Environmental Protection Agency. 2013. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2011. Available online at: http://www.epa.gov/climatechange/Downloads/ghgemissions/US-GHG-Inventory-2013-Main-Text.pdf. Accessed July 2013.)

Agencia de protección ambiental de Estados Unidos. 2014a. AirData mapa interactivo. Disponible en línea en: http://www.epa.gov/airdata/ad_maps.html. Accessed marzo de 2014.

(U.S. Environmental Protection Agency. 2014a. AirData Interactive Map. Available online at: http://www.epa.gov/airdata/ad_maps.html. Accessed March 2014.)

Agencia de protección ambiental de los EE.UU. 2014b. el cambio climático: información básica. Disponible en línea en: http://www.epa.gov/climatechange/basics/. Acceso de junio de 2014.

(U.S. Environmental Protection Agency. 2014b. Climate Change: Basic Information. Available online at: http://www.epa.gov/climatechange/basics/. Accessed June 2014.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 1983. asignación de inventario de humedales nacional. Disponible en línea en: http://www.fws.gov/wetlands/Wetlands-Mapper.html. Acceso de julio de 2013.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 1983. National Wetlands Inventory mapping. Available online at: http://www.fws.gov/wetlands/Wetlands-Mapper.html. Accessed July 2013.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 1986. Plan recuperación de la población de Puerto Rico del manatí antillano (antillano). Rathbun, G.B. y E. Possardt para la U.S. Fish and Wildlife Service, región sudeste, Atlanta, Georgia.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 1986. Recovery Plan for the Puerto Rico Population of the West Indian (Antillean) Manatee. Rathbun, G.B. and E. Possardt for the U.S. Fish and Wildlife Service, Southeast Region, Atlanta, Georgia.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2007a. segmento de la población distintos listados de la revisión quinquenal de Pelícano Pardo (Pelicanus occidentalis): Resumen y evaluación. FWS División de servicios ecológicos, región del suroeste, Albuquerque, NM.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2007a. Listed distinct population segment of the Brown Pelican (*Pelicanus occidentalis*) 5-Year Review: Summary and Evaluation. FWS Division of Ecological Services, Southwestern Region, Albuquerque, NM.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2007b. manatí. revisión de 5 años: Resumen y evaluación. Oficina de servicios ecológicos de Jacksonville, Florida; Oficina de campo del Caribe, Puerto Rico. 79 pp.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2007b. West Indian Manatee. 5-year review: Summary and Evaluation. Jacksonville Ecological Services Office, Florida; Caribbean Field Office, Puerto Rico. 79 pp.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2008. la conservación para aves de preocupación . División de manejo de aves migratorias: Arlington, Virginia. Disponible en línea en: http://www.fws.gov/migratorybirds/NewReportsPublications/SpecialTopics/BCC2008/BCC2008.pdf. Acceso de julio de 2013.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2008. Birds of Conservation Concern. Division of Migratory Bird Management: Arlington, Virginia. Available online at: http://www.fws.gov/migratorybirds/NewReportsPublications/SpecialTopics/BCC2008/BCC2008.pdf. Accessed July 2013.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2009a. Piping Plover (Charadrius melodus) revisión de 5 años: Resumen y evaluación. Región Nordeste FWS, Hadley, MA y Midwest región East Lansing campo oficina, Michigan.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2009a. Piping Plover (*Charadrius melodus*) 5-Year Review: Summary and Evaluation. FWS Northeast Region, Hadley, MA and Midwest Region East Lansing Field Office, Michigan.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2009b. retiro del Pelícano Pardo (Pelecanus occidentalis) de la lista federal de especies amenazadas y en peligro de extinción. Registro Federal, Vol. 74, no. 220, 59444-59472, noviembre de 2009.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2009b. Removal of the Brown Pelican (*Pelecanus occidentalis*) from the Federal List of Endangered andThreatened Wildlife. Federal Register, Vol. 74, No. 220, 59444 - 59472, November 2009.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2009c. Stock Assessment: manatí antillano (Trichechus manatus), Puerto Rico Stock (subespecie antillano, Trichechus manatus manatus). FWS, oficina de campo del Caribe , Boquerón, Puerto Rico. Revisado el 30 de diciembre de 2009.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2009c. Stock Assessment: West Indian Manatee (Trichechus manatus), Puerto Rico Stock (Antillean subspecies, Trichechus manatus manatus). FWS, Caribbean Field Office, Boqueron, Puerto Rico. Revised December 30, 2009.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2010. perfiles de especies registrados. Disponible en línea en: http://www.fws.gov/species/. Acceso de abril de 2014.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2010. Listed Species Profiles. Available online at: http://www.fws.gov/species/. Accessed April 2014.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2011A. mapa del Caribe de especies en peligro de extinción. Disponible en línea en: www.fws.gov/ caribbean/es/PDF/Map.pdf. Acceso de abril de 2014.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2011a. Caribbean Endangered Species Map. Available online at: www.fws.gov/caribbean/es/PDF/Map.pdf. Accessed April 2014.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2011b. Mariquita o Sturnira mirlo (Agelaius xanthomus) 5-Year Review: Resumen y evaluación. Región sudeste FWS, oficina de servicios ecológicos del Caribe, Boquerón, Puerto Rico.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2011b. Mariquita or yellow-shouldered blackbird (*Agelaius xanthomus*) 5-Year Review: Summary and Evaluation. FWS Southeast Region, Caribbean Ecological Services Field Office, Boqueron, Puerto Rico.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2013a. informe del Stock Final había revisado de evaluación de manatí. Disponible en línea en: http://www.fws.gov/caribbean/es/manatee.html. Evaluaron abril de 2014.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2013a. Final Revised West Indian Manatee Stock Assessment Report. Available online at: http://www.fws.gov/caribbean/es/manatee.html. Assessed April 2014.)

U.S. Fish and Wildlife Service. 2013b. hoja de Calidris canutus Rufa. Disponible en línea en: http://www.fws.gov/ northeast/redknot/pdf/Redknot_BWfactsheet092013.pdf. Accessed marzo de 2014.

(U.S. Fish and Wildlife Service. 2013b. Rufa red knot fact sheet. Available online at: http://www.fws.gov/ northeast/redknot/pdf/Redknot_BWfactsheet092013.pdf. Accessed March 2014.)

U.S. Geological Survey. 2005a. minas activo y plantas de procesamiento de minerales en los Estados Unidos en 2003. Disponible en línea en: http://mrdata.usgs.gov/mineral-resources/active-mines.html. Acceso de julio de 2013.

(U.S. Geological Survey. 2005a. Active Mines and Mineral Processing Plants in the United States in 2003. Available online at: http://mrdata.usgs.gov/mineral-resources/active-mines.html. Accessed July 2013.)

U.S. Geological Survey. 2005b. sistema de datos de recursos minerales. Disponible en línea en: http://mrdata.usgs.gov/mineral-resources/mrds-us.html. Acceso de julio de 2013.

(U.S. Geological Survey. 2005b. Mineral Resource Data System. Available online at: http://mrdata.usgs.gov/mineral-resources/mrds-us.html. Accessed July 2013.)

U.S. Geological Survey. 2008. estimación de uso del agua en Puerto Rico, 2005. USGS informe del archivo abrierto 2008-1286. Disponible en línea en: http://pubs.usgs.gov/of/2008/1286/. Acceso de julio de 2013.

(U.S. Geological Survey. 2008. Estimated Water Use in Puerto Rico, 2005. USGS Open File Report 2008-1286. Available online at: http://pubs.usgs.gov/of/2008/1286/. Accessed July 2013.)

U.S. Geological Survey. 2009a. Anuario de minerales para Puerto Rico, 2009. Disponible en línea en: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/state/. Acceso de julio de 2013.

(U.S. Geological Survey. 2009a. Minerals Yearbook for Puerto Rico, 2009. Available online at: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/state/. Accessed July 2013.)

U.S. Geological Survey. 2009b. terremotos importantes de los Estados Unidos, 1568-2009. Disponible en línea en: http://nationalatlas.gov/mld/quksigx.html. Acceso de julio de 2013.

(U.S. Geological Survey. 2009b. Significant United States Earthquakes, 1568-2009. Available online at: http://nationalatlas.gov/mld/quksigx.html. Accessed July 2013.)

U.S. Geological Survey. 2013. programa de peligros de volcánes. Disponible en línea en: http://volcanoes.usgs.gov/ about/volcanoes/volcanolist.php. Acceso noviembre de 2013.

(U.S. Geological Survey. 2013. Volcano Hazards Program. Available online at: http://volcanoes.usgs.gov/ about/volcanoes/volcanolist.php. Accessed November 2013.)

Programa de investigación de cambio Global de los EE.UU.. 2014 evaluación del clima nacional. Disponible en línea en: http://nca2014.globalchange.gov/report. Acceso de junio de 2014.

APÉNDICE I
REFERENCIAS Y CONTACTOS
(English in Parenthesis)

(U.S. Global Change Research Program. 2014. National Climate Assessment. Available online at: http://nca2014.globalchange.gov/report. Accessed June 2014.)

Oficina de rendición de cuentas del gobierno de la EE.UU.. 2007. consecuencias de la seguridad pública de un ataque terrorista contra un camión cisterna de transporte de Gas Natural Licuado necesitan aclaración. En febrero. Disponible en línea en: http://www.gao.gov/new.items/d07316.pdf.

(U.S. Government Accountability Office. 2007. Public Safety Consequences of a Terrorist Attack on a Tanker Carrying Liquefied Natural Gas Need Clarification. February. Available online at: http://www.gao.gov/new.items/d07316.pdf.)

Universidad de Puerto Rico. 2011 programa de aviso de tsunamis y mitigación de Puerto Rico , mapa de inundación por Tsunami. Disponible en línea en: http://poseidon.uprm.edu/. Acceso noviembre de 2013.

(University of Puerto Rico. 2011. Puerto Rico Tsunami Warning and Mitigation Program, Tsunami Flood Maps. Available online at: http://poseidon.uprm.edu/. Accessed November 2013.)

Universidad de Puerto Rico. 2012. conductividad, temperatura y profundidad agua columna datos recogieron desde las estaciones de muestreo de ictioplancton para caracterizar la situación Excelerate Gasport.

(University of Puerto Rico. 2012. Conductivity, Temperature and Depth Water Column Data Collected from Ichthyoplankton Sampling Stations for Characterizing the Excelerate Gasport Location.)

Ventosa-Febles, E.A., M.C. Rodriguez, J.L.C. Llompart, J.S. Sustache y D.D. Casanova. 2005. áreas críticas de vida Silvestre de Puerto Rico. Estado libre asociado de Puerto Rico, Departamento recursos naturales y ambientales, Departamento de pesca y vida silvestre, División de recursos Terestrial. Disponible en línea en: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/costasreservasrefugios/ pmzc/publicaciones/CWA_July2005.pdf. Accedido mayo de 2013.

(Ventosa-Febles, E.A., M.C. Rodriguez, J.L.C. Llompart, J.S. Sustache, and D.D. Casanova. 2005. Puerto Rico Critical Widlife Areas. Commonwealth of Puerto Rico, Department of Natural and Evnrionmental Resources, Bureau of Fish and Wildlife, Terestrial Resources Division. Available online at: http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/recursosvivientes/costasreservasrefugios/pmzc/publicaciones/CWA_July2005.pdf. Accessed May 2013.)

Washington Engineers PSC. 2005. Puerto Rico Electric Power Authority, Santurce, Puerto Rico – estudio de manifestaciones Aguirre 316, tipo II demostración, volumen I. Marzo de 2005.

(Washington Engineers PSC. 2005. Puerto Rico Electric Power Authority, Santurce, Puerto Rico – Aguirre 316 Demonstrations Study, Type II Demonstration, Volume I. March 2005.)

Whitall, D.R., B.M. Costa, L.J. Bauer, A. Dieppa y S.D. Hile (editores). 2011. una evaluación inicial de los recursos ecológicos de la bahía de Jobos, Puerto Rico. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 133. Silver Spring, MD 188 pp. Disponible en línea en: http://www.ccma.nos.noaa.gov/publications/jobosbaybaseline.pdf. Accedido mayo de 2013.

(Whitall, D.R., B.M. Costa, L.J. Bauer, A. Dieppa, and S.D. Hile (editors). 2011. A Baseline Assessment of the Ecological Resources of Jobos Bay, Puerto Rico. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 133. Silver Spring, MD. 188 pp. Available online at: http://www.ccma.nos.noaa.gov/publications/jobosbaybaseline.pdf. Accessed May 2013.)

WildEarth Guardians. 2011. petición para registrar el segmento de la población distinto del Golfo de México de cachalote (Physeter macrocephalus) bajo la ley de especies en peligro de extinción Estados Unidos. WildEarth guardians, Denver, Colorado, diciembre de 2011. 36pp.

(WildEarth Guardians. 2011. Petition to list the Gulf of Mexico Distinct Population Segment of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) under the U.S. Endangered Species Act. WildEarth Guardians, Denver, Colorado, December 2011. 36pp.)

Williams, S.M. y J. García-Sais. 2010. los patrones de distribución temporal y espacial de larvas de equinodermos en La Parguera, Puerto Rico. Revista de Biología Tropical, 58(3): 81-88. Disponible en línea en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000700008 & lng = es & nrm = iso. ISSN 0034-7744.

(Williams, S.M. and J. García-Sais. 2010. Temporal and Spatial Distribution Patterns of Echinoderm Larvae in La Parguera, Puerto Rico. Revista de Biologia Tropical, 58(3): 81-88. Available online at: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000700008&lng=es&nrm=iso. ISSN 0034-7744.)

Institución Oceanográfica del agujero de maderas. 2005. un riesgo real de terremotos grandes y Tsunamis en el Caribe. Comunicado de prensa de la Institución Oceanográfica del agujero de maderas.

(Woods Hole Oceanographic Institution. 2005. Major Caribbean Earthquakes and Tsunamis a Real Risk. Woods Hole Oceanographic Institution Press Release.)

Youngbluth, J. M. 1974. estudio de las poblaciones de zooplancton en Bahía de Jobos, 1973. centro Nuclear de Puerto Rico -UPR Bahía de Jobos Informe ambiental anual, 1974. Vol. 1, p.1–61.

(Youngbluth, M. J. 1974. Survey of zooplankton populations in Jobos Bay, 1973. Puerto Rico Nuclear Center-UPR Jobos Bay Annual Environmental Report, 1974. Vol. 1, p.1–61.)

Zillich, J.A. 1972. toxicidad de los residuos de cloro combinado a peces de agua dulce. Water Pollution Control Federation Vol. 44.

(Zillich, J.A. 1972. Toxicity of Combined Chlorine Residuals to Freshwater Fish. Water Pollution Control Federation Vol. 44.)

Zitello, A.G., D.R. Whitall, A. Dieppa, J.D. Chistensen, M.E. Monaco y S.O. Rohmann. 2008. Caracterización de Bahía de Jobos, Puerto Rico: Un hito modelado análisis y Plan de vigilancia. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 76. 81 pp. Disponible en línea en: http://ccma.nos.noaa.gov/publications/CEAPHiRes.pdf. Acceso de julio de 2013.

(Zitello, A.G., D.R. Whitall, A. Dieppa, J.D. Chistensen, M.E. Monaco and S.O. Rohmann. 2008. Characterizing Jobos Bay, Puerto Rico: A Watershed Modeling Analysis and Monitoring Plan. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 76. 81 pp. Available online at: http://ccma.nos.noaa.gov/publications/CEAPHiRes.pdf. Accessed July 2013.)