

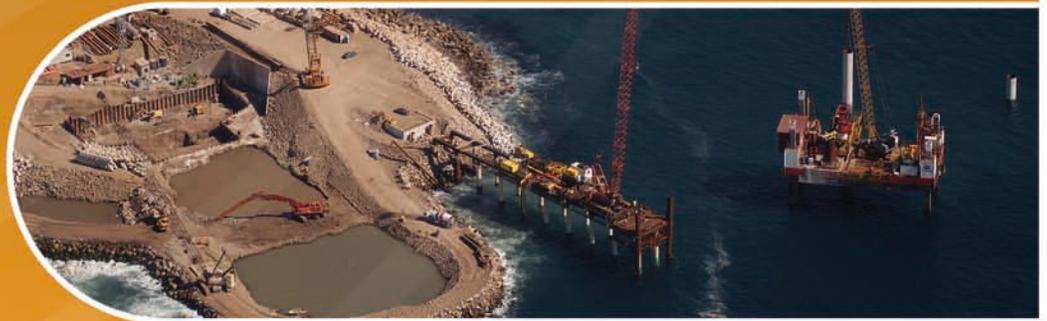
SERIE  
ESTUDIOS DE CASO



# CASO 4

## Terminal de recibo, almacenamiento y regasificación de gas natural licuado: Energía Costa Azul

Biól. J. Ricardo Juárez Palacios  
Ing. Harry F. Heisler Wagner



NOVIEMBRE 2006

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL



Construyendo un México fuerte  
con oportunidades para todos  
[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

# SERIE

## ESTUDIOS DE CASO

1. Desarrollo Costa Cancún
2. Desarrollo turístico sustentable  
X'cacel, - X'cacelito
3. Plan Maestro para las Escalas Náuticas Singlar
4. Terminal de recibo, almacenamiento y regasificación de gas natural licuado  
Energía Costa Azul

**SERIE**  
ESTUDIOS DE CASO

**CASO 4**

**Terminal de recibo,  
almacenamiento  
y regasificación  
de gas natural licuado  
Energía Costa Azul**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

NOVIEMBRE 2006



## ***DIRECTORIO***

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
**LIC. VICENTE FOX QUESADA**

SECRETARIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
**ING. JOSÉ LUIS LUEGE TAMARGO**

SUBSECRETARIO DE PLANEACIÓN Y POLÍTICA AMBIENTAL  
**DR. FERNANDO TUDELA ABAD**

SUBSECRETARIO DE FOMENTO Y NORMATIVIDAD AMBIENTAL  
**ING. JOSÉ RAMÓN ARDAVÍN ITUARTE**

SUBSECRETARIO DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
**LIC. JESÚS BECERRA PEDROTE**

DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL  
**BIOL. JUAN RICARDO JUÁREZ PALACIOS**

**Agradecimiento:**

A la empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. por su invaluable apoyo para la concreción del esfuerzo que se materializó en la publicación de este documento.

## Contenido

		Página
	<b>Presentación</b>	5
	<b>Introducción</b>	9
	<b>Gas Natural</b>	11
	<b>Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado “Energía Costa Azul”</b>	27
1	SISTEMA AMBIENTAL EN EL CUAL SE UBICARÁ EL PROYECTO	27
1.1	Localización	27
1.2	Descripción del Sistema Ambiental Regional	27
2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	32
2.1	Observaciones relevantes que indican la complejidad del proyecto	33
3	Instrumentos jurídicos aplicables	34
3.1	Vinculación con la LGEEPA y con su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	34
3.2	Vinculación con el Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana – Rosarito – Ensenada (COCOTREN)	34
3.3	Vinculación con el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEEBC)	35
3.4	Vinculación con los Decretos de las Áreas Naturales Protegidas del Sistema Ambiental Regional	35
3.5	La NOM-059-SEMARNAT-2001	35
4	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL PREDIO	36
4.1	Geología	36
4.2	Hidrología	37
4.3	Flora y Fauna	38
5	IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	40
6	CRONOLOGÍA DE HECHOS	43
6.1	Ingreso proyecto Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado	43
6.1.1	Ingreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional	43
6.1.2	Notificación a las autoridades locales	43
6.1.3	Solicitud de opiniones a otras instancia y respuestas recibidas	43
6.1.4	Procedimiento de Consulta Pública y Reunión Pública de Información	44
6.1.5	Requerimiento de información adicional	45
6.1.6	Procedimiento administrativo	45
6.1.7	Emisión del resolutivo	46
6.2	Cumplimiento de condicionantes	58
6.3	Situación actual de la gestión del proyecto	61
7	CONCLUSIONES	63



## PRESENTACIÓN

Este documento es parte de la serie de “Estudios de Caso”, que presenta la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en los cuales se reseñarán, de manera resumida, algunos de los proyectos que representaron, en su momento, decisiones críticas de parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, las que derivaron en un interés de diversos sectores de la sociedad, en ocasiones traducido en una oposición radical, y en otras, en verdaderos conflictos. Algunas de estas reacciones se basan en un conocimiento incompleto o distorsionado de la situación real de cada proyecto.

El público “objetivo” de estos estudios de caso, es aquel interesado en las cuestiones ambientales y en conocer cómo ejerce la autoridad las atribuciones que le otorga nuestro marco jurídico, en relación con la prevención al desequilibrio ambiental en términos de sostenibilidad, a través de la aplicación del instrumento de evaluación del impacto ambiental.

Los estudios buscan informar, de manera objetiva y acorde con el principio de transparencia de la Agenda de Buen Gobierno, los pormenores que condujeron a dictaminar, en un sentido u otro, aquellos proyectos “de interés especial” sometidos a la evaluación de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), reforzando con esto las políticas de transparencia del ejercicio público y de acceso a la información, las cuales conforman lineamientos que tienden a mejorar la credibilidad de la sociedad hacia la autoridad y que han sido un “sello” que caracteriza a la actual administración federal.

Un adagio mexicano dice: *“nada es verdad, nada es mentira, todo es según... el color del cristal con que se mira”* y el mismo es aplicable al ejercicio público y a los actos de autoridad, traducidos en autorizaciones o licenciamientos. La evaluación del impacto ambiental y su correspondiente resolución, integran un proceso que concluye en un acto de autoridad. A todo lo largo de su aplicación, el proceso, que por su propia naturaleza no conforma un ejemplo de las ciencias exactas, tiene en la percepción una base sustantiva de su desarrollo, lo cual incrementa la divergencia de criterios entre todos sus actores.

El concepto de impacto ambiental debe diferenciarse entre lo que es la simple alteración de un factor del ambiente, de lo que reporta la valoración de esa afectación con un enfoque de



Ambos eventos y otros más registrados de 1944 al 2006 (Anexo 1) han obligado a las autoridades de todos los países, incluyendo a México, a establecer normas y reglas estrictas para el manejo de este combustible en el cual participan, a nivel mundial, más de 157 buques para su transportación, 49 plantas de regasificación y una enorme extensión de ductos que lo transportan a los centros de consumo, en numerosas operaciones diarias caracterizadas por estrictos controles en los puntos de riesgo. Es importante destacar que, en México, la resolución en materia de impacto ambiental que emite la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) tiene como objetivo establecer medidas concretas para abatir o disminuir el efecto negativo de los proyectos sobre el ambiente, sin dejar de considerar la seguridad de las personas como eje medular de las decisiones, sin embargo otras instancias de la administración pública, en sus diferentes órdenes como la Comisión Reguladora de Energía del Gobierno Federal y las áreas de Protección Civil de los Gobiernos locales, tienen asignadas funciones específicas orientadas a normar y vigilar la seguridad de las instalaciones.

Concluido el procedimiento de evaluación, la autoridad emitió la resolución respectiva de cada proyecto, autorizando seis proyectos de manera condicionada, y negando uno. Ese hecho motivó la interposición de los instrumentos de que dispone la sociedad, incluyendo a los proponentes de los proyectos, para recurrir la decisión de la autoridad. Algunos de estos recursos confirmaron la resolución emitida, otros recursos aún se encuentran en estudio en los tribunales competentes, sin embargo ninguno de estos recursos ha llevado aparejada la suspensión de las obras y actividades de los proyectos y éstos continúan su desarrollo.

A lo largo del contenido de este documento, la DGIRA ofrece la información detallada del procedimiento técnico en el que se sustentó la decisión asumida para el proyecto de la empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V.

Los documentos que avalan lo que aquí se describe forman parte del expediente de cada proyecto, los cuales están disponibles en el archivo documental de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

La publicación de este estudio pretende dejar al conocimiento de la sociedad el quehacer de la autoridad en casos complicados, dada la naturaleza de los proyectos. La sociedad debe tener la certeza de que el sistema ambiental de las regiones donde se establecerá la terminal de regasificación de gas natural licuado no verá comprometida de manera negativa la integridad funcional de sus ecosistemas, toda vez que el análisis previo del impacto ambiental significativo, con la aplicación de las medidas de mitigación establecidas, así lo demostró.

En materia de riesgo, el concurso de las distintas autoridades que evaluaron la iniciativa avala niveles de seguridad al que el proyecto debe ajustarse de manera estricta, con el objeto de salvaguardar la integridad de las personas y de sus comunidades.





## INTRODUCCIÓN

En el ejercicio de sus atribuciones, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) al evaluar los proyectos de obras y actividades que los particulares someten a su dictaminación, debe asumir sus decisiones con la motivación que derive del análisis del contenido de las manifestaciones de impacto ambiental y, con el fundamento que ofrecen los instrumentos jurídicos y normativos que aplican a la regulación de la actividad en la que se enmarca el proyecto correspondiente.

Este estudio de caso ofrece la descripción de la gestión de la evaluación del impacto ambiental de un proyecto para establecer una terminal de almacenamiento y regasificación de gas natural licuado (TGNL), presentado a la consideración de la DGIRA en 2002.

La dictaminación que la autoridad hizo de la manifestación de impacto ambiental (MIA), siguió de manera estricta el procedimiento definido por Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como por su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). De igual forma la valoración realizada por la DGIRA se ajustó a las otras disposiciones jurídicas que aplican al proyecto; en adición, el análisis que desarrolló la autoridad enfocó su atención principalmente en la identificación y en la valoración de los impactos ambientales significativos, particularmente de aquellos que, de manera directa o por su carácter acumulativo o sinérgico, pudieran incidir sobre la integridad funcional del ecosistema representado por el sistema ambiental de la región donde se establecerá la TGNL. Por otro lado, y como parte integral de la MIA, la valoración del estudio de riesgo ambiental (ERA) se centró en la probabilidad de que se produjera un evento fuera de los parámetros normales de operación, que llegara a ocasionar impactos sobre los componentes ambientales relevantes, incluyendo en ellos a las comunidades humanas asentadas en sus proximidades.

El contenido de este estudio ofrece información detallada respecto a la forma cómo se desarrolló la gestión de la MIA del proyecto, particularizando inicialmente en la descripción de la

calidad ambiental del sitio donde se pretende ubicar la terminal, para ofrecer al lector una referencia rápida respecto al área en la que incidirá para posteriormente analizar cuáles fueron los principales instrumentos jurídicos vinculados al proyecto y cómo se ajustó a sus disposiciones o cómo la DGIRA, haciendo uso de la atribución que establece la LGEEPA al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental en su artículo 28, condicionó la ejecución a la aplicación de diversas medidas para constreñir su desarrollo a los objetivos de aquellos ordenamientos que pudieran haber sido rebasados con el diseño del proyecto.

Dado que las disposiciones jurídicas obligan a la autoridad a que considere en su trabajo de evaluación el respeto a la integridad funcional del ecosistema<sup>2</sup>, su descripción resultó importante para comprender de mejor forma el impacto del proyecto en cada sistema ambiental.

El rubro “Sistema ambiental en el cual se ubicará el proyecto” describe el área geográfica conformada por los componentes bióticos y abióticos, en una porción del cual se establecerá el proyecto. Describir el sistema ambiental equivale a identificar el “estado cero” ó, lo que es lo mismo, el “estado sin proyecto” del mismo, lo cual es una etapa fundamental en el proceso de evaluación del impacto ambiental (EIA), ya que la valoración de los impactos ambientales deviene de la comparación entre la condición del sistema ambiental sin proyecto y la que podría alcanzarse con el desarrollo de éste, para de ahí determinar qué medidas de prevención, mitigación o compensación deberán aplicarse para disminuir o eliminar el efecto negativo de los impactos ambientales significativos que deriven del establecimiento del proyecto.

Con base en lo dispuesto por la LGEEPA<sup>3</sup>, la autoridad inició el procedimiento de evaluación, asegurando que este proceso se ajustara a las formalidades previstas en dicha Ley, en su Reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. La evaluación realizada por la DGIRA también se ajustó, cuando así procedió, a lo que establecen los programas de desarrollo urbano, de ordenamiento ecológico del territorio y demás disposiciones jurídicas aplicables.

El documento inicia con una descripción de los que es el gas natural licuado, de cómo se encuentran sus reservas a nivel mundial, de cómo es la cadena de producción, incluyendo una breve descripción de cada una de sus partes y concluye este apartado con una reseña actualizada de los principales incidentes registrados en su manejo.

En los apartados siguientes el documento ofrece una descripción del proyecto, iniciando por la calificación del sistema ambiental donde pretende ubicarse; posteriormente se describe el proyecto y se ofrece un análisis de las principales disposiciones jurídicas que le son aplicables; posteriormente se presenta un breve resumen de los principales impactos ambientales identificados y las correspondientes medidas de mitigación establecidas por la autoridad; más adelante se ofrece la secuencia cronológica de cómo se desarrolló la gestión administrativa durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental realizado por la DGIRA y se concluye con una descripción sucinta respecto al estado actual que guarda el cumplimiento de las obligaciones que se le impusieron.

En términos generales, este estudio de caso ofrece una evidencia objetiva del proceso que enfrenta la decisión de un proyecto complejo cuando pretende insertarse en un ambiente frágil o cuando la percepción de la sociedad se torna sensible a potenciales eventos de riesgo por el tipo de productos que conlleva su desarrollo.

La redacción del documento procuró realizarse sin recurrir, de manera excesiva, a las formalidades del lenguaje jurídico-administrativo, a efecto de hacerlo más comprensible para el lector no versado en estos temas.

Esperamos que la sociedad encuentre en los diversos apartados del estudio, al menos una explicación del quehacer de la autoridad en la atención de este tipo de iniciativas.

---

<sup>2</sup> El artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental dispone, en su fracción II que: al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental, la Secretaría debe considerar... la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y la capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.

<sup>3</sup> LGEEPA: Artículo 35, primero y segundo párrafo.

## **GAS NATURAL**

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos gaseosos, incolora e inodora, no tóxica ni corrosiva y más ligera que el aire. Procede de la descomposición de los sedimentos de materia orgánica atrapada entre estratos rocosos.

Este producto es una mezcla de hidrocarburos ligeros compuesto principalmente de metano, etano, propano, butanos y pentanos. Otros componentes tales como el CO<sub>2</sub>, el helio, el sulfuro de hidrógeno y el nitrógeno se encuentran también en el gas natural, aunque en proporciones considerablemente bajas, comparadas con todos los otros hidrocarburos. La composición del gas natural nunca es constante, sin embargo, su componente principal es el metano (como mínimo presente en un 90% de la mezcla). Posee una estructura de hidrocarburo simple, compuesto por un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno (CH<sub>4</sub>). El metano es altamente inflamable, se quema fácil y casi totalmente.

La temperatura de combustión del gas natural es elevada y posee un estrecho intervalo de inflamabilidad (5% al 15%). Ni el gas natural licuado ni su vapor pueden explotar al aire libre. Además, debido a que su densidad es inferior a la del aire, el gas natural no confinado tiene tendencia a disiparse rápidamente hacia espacios superiores de la atmósfera, lo que hace de él un combustible fósil seguro en comparación con otras fuentes de energía.

Comparado con otros combustibles fósiles, el GNL se considera:

- ✓ Seguro,
- ✓ No tóxico,
- ✓ No cancerígeno,
- ✓ Eficiente como combustible, y
- ✓ Ambientalmente amigable.

## **IMPORTANCIA DEL GNL**

El GNL es la fuente de suministro energético con mayor potencial en el mundo para los próximos 20 años. Es un energético eficaz, rentable y limpio, y por sus precios competitivos y su eficiencia como combustible, permite alcanzar considerables economías a los consumidores. Por ser el combustible más limpio de origen fósil, contribuye decisivamente en la lucha contra la contaminación atmosférica. En la actualidad es una alternativa energética por su creciente participación en los mercados mundiales de la energía.

La explotación a gran escala de esta fuente energética natural cobró especial relevancia tras los importantes hallazgos registrados en distintos lugares del mundo a partir de los años cincuenta. Gracias a los avances tecnológicos desarrollados, sus procesos de producción, transporte, distribución y utilización no presentan riesgos ni causan impacto ambiental apreciable.

En corto tiempo, las estrictas normas de emisiones desarrolladas a nivel mundial, serán aplicadas más severamente, esto abre enormes posibilidades para el uso del GNL, ya que las emisiones propias de gasolinas y del combustóleo, prácticamente no se registran en los motores que consumen gas natural, lo que ha propiciado su desarrollo y aplicación creciente, estos motores, inofensivos para el ambiente reducen las emisiones de los gases responsables del "efecto invernadero", hasta en un 40%. En el mediano plazo, el incremento de su empleo en vehículos y motores de alta compresión, permitirá aprovechar su mayor índice de octanaje, el cual supera en un 30% al de las gasolinas de mayor calidad, con lo que se logrará mayor potencia motriz.

El gas natural es considerado como un combustible limpio; tiene el impacto más bajo en el ambiente dentro de todos los combustibles por su alto contenido de hidrógeno. Los derrames accidentales de este gas, se disipan en el aire y no contaminan el suelo o el agua.



comercializarán 297 bcm de GNL y para el año 2020 el volumen comercializado se incrementará a 432 bcm, todo ello consecuencia del incremento en la demanda, no solo de los grandes consumidores, sino de todos aquellos países que, como México, han centrado sus expectativas de desarrollo en el uso de este energético.

Esta enorme tendencia de crecimiento del mercado está basada en dos situaciones, por una parte, en el desarrollo de los mercados tradicionalmente consumidores de hidrocarburos, los cuales necesitan abastecerse con un combustible más “limpio”; también inciden en esta expectativa de crecimiento el desarrollo de otras áreas que centran su expectativa de despegue industrial en la disponibilidad del energético, como es el caso de México en la Península de Baja California, en la costa del Pacífico y en la parte norte de la costa del Golfo de México. Por otra parte, la expectativa de crecimiento se sustenta en el aprovechamiento de las reservas mundiales del energético, las que si bien se estiman suficientes para atender la demanda, requieren importantes inversiones para llevar el gas a los puntos de mayor consumo.

Los requerimientos de infraestructura implican que, los países que no disponen de reservas suficientes para abastecer su mercado interno, deberán disponer de instalaciones para regasificar y enviar el gas a los centros de consumo.

Es importante destacar que el crecimiento de la demanda de GNL en varios países consumidores se había frenado como consecuencia de los acontecimientos de impacto mundial de los últimos años, los cuales coadyuvaron a incrementar su precio, lo cual no ha dado como resultado un incremento notable en la producción. Sin embargo, las estimaciones de los especialistas del mercado indican que la brecha entre el nivel de producción y el nivel de consumo se triplicará en el año 2025<sup>iii</sup>.

Por sus características el GNL, actualmente, es el único producto que permite llevar un combustible de alto valor energético hacia los mercados, sin la necesidad de utilizar ductos para ello. Sin embargo, concretar esto en una realidad implica atender la demanda de infraestructura, principalmente en lo que se refiere a las terminales de recepción y almacenamiento, conocidas genéricamente con el acrónimo de TGNL's.

La infraestructura disponible en el mundo al año 2005 era la siguiente:

- Planta de licuefacción y de regasificación<sup>iv</sup>:
  - ✓ En operación 49
  - ✓ En construcción 18
  - ✓ En proyecto 25
- Buques de transporte (metaneros)<sup>v</sup>:
  - ✓ En operación 157, con capacidad de 18.4 Millones de m<sup>3</sup>.
  - ✓ En construcción 52, con capacidad de 7.2 Millones de m<sup>3</sup>.

## LA CADENA DE PRODUCCIÓN DEL GNL

La cadena de producción del gas natural (figura 2), inicia con su extracción de los yacimientos, para ser conducido a través de ductos hasta la planta de licuefacción, en las cuales se somete a un proceso físico para bajar su temperatura hasta aproximadamente -161 °C, temperatura a la cual se condensa para transformarse en líquido, con lo cual se logra disminuir casi 600 veces su volumen. Bajo esta forma se facilita su manejo, transporte y almacenamiento.

Las plantas de licuefacción se ubican cerca de los pozos de extracción, esto es, forman parte de la infraestructura de los países productores.

El GNL se transporta de las plantas de licuefacción a las plantas de almacenamiento (cercanas a los centros de consumo), mediante buques especializados llamados “barcos metaneros”. Al descargarse de los barcos, el GNL se conduce a tanques de almacenamiento, en los cuales se confina en el mismo estado físico, por lo cual, en esas condiciones no requiere almacenarse a presión. Estas dos etapas son las que interesan a países como México que están invirtiendo en instalaciones de esa naturaleza.

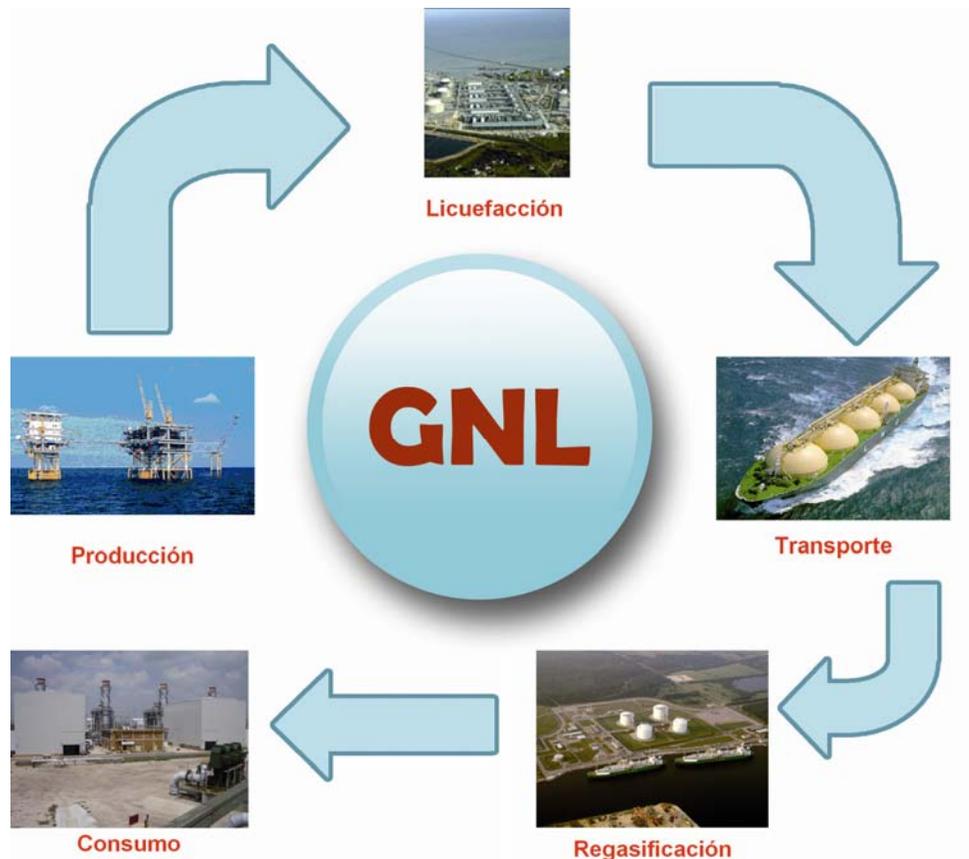


Fig. 2: Cadena de producción de GNL

Para enviarse a los centros de consumo, el GNL debe ser regasificado; en las plantas de regasificación se somete a un proceso físico de calentamiento para incrementar su temperatura hasta un nivel cercano a la temperatura ambiente, lo cual demanda una fuente de calor, misma que generalmente es aportada por el agua de mar. En esas condiciones, el gas natural es enviado a los centros de consumo a través de gasoductos presurizados.

Tanto la licuefacción como la regasificación son procesos físicos, no químicos, por lo cual su práctica no ocasiona impactos significativos de contaminación al ambiente.

### TRANSPORTE DEL GNL

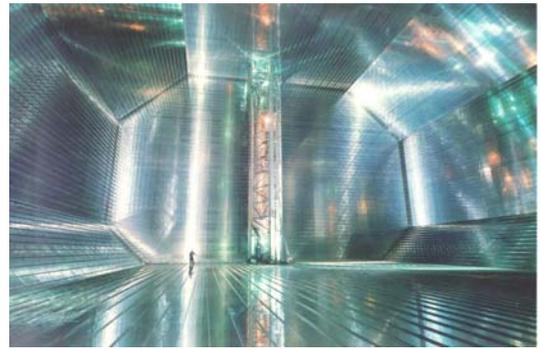
La primera planta de almacenamiento de gas natural se construyó en West Virginia (EUA) en 1912 y, en 1914 empezó a operar la primera embarcación especializada en el transporte de este hidrocarburo. Para 1959 ya prestaba servicio un buque carguero, adaptado para transportar gas, con capacidad de 5,000 m<sup>3</sup>. El desarrollo tecnológico alcanzado en los años 80 se concretó en un nuevo diseño de buques de esferas no integradas al casco del buque, genéricamente conocidos como modelos “moss” (figura 3). Actualmente operan 157 embarcaciones y las que manejan tecnología de vanguardia tienen capacidad de hasta 250,000 m<sup>3</sup> y tienen un diseño llamado “de membrana” (figura 4), el cual recibe ese nombre toda vez que los tanques están cubiertos de una membrana que permite absorber las contracciones y las dilataciones térmicas y que constituye una primera barrera que limita los escapes potenciales de gas<sup>vi</sup>.



Fig. 3: Buque con sistema "MOSS"



Buque con sistema "membrana"



Vista interior tanque "membrana"

Fig. 4: Buque tipo membrana

## ALMACENAMIENTO

Cuando los barcos llegan a las terminales, se inicia un proceso en el cual la precisión es su principal característica. Desde la aproximación del barco al muelle, dado su tamaño, ésta tiene que hacerse con la ayuda de remolcadores (figura. 5).



Fig. 5: Maniobra de aproximación al muelle de descarga

Una vez atracado el barco, se inicia la descarga para conducir el gas a los tanques de almacenamiento; esta es otra etapa crítica del proceso, dado que el riesgo de fuga siempre está presente. La descarga se realiza a través de brazos articulados que permiten seguir los desplazamientos de las mareas y de los barcos según se van descargando (figura 6).



Fig. 6 Buque amarrado a muelle y brazos de descarga

Generalmente en cada planta de recepción de GNL suele haber 4 brazos por muelle (3 para líquido y 1 para vapor) que disponen de sistemas de desconexión de emergencia. En caso de emergencia en el barco o en tierra, el sistema se acciona y las válvulas se cierran, permitiendo el mecanismo activador de las bridas su apertura, quedando una parte del brazo acoplada al barco y el resto al muelle, permitiendo la maniobra de desatraque con mayor rapidez.

El GNL procedente del barco generalmente puede descargarse por la parte superior o inferior de los tanques. La práctica habitual es introducirlo por la parte superior si es más denso que el del tanque, o por la parte inferior si es menos denso.

En los tanques se está generando un desfogue continuamente, dado el aporte calorífico que reciben. Durante el proceso de descarga, el desfogue aumenta, ya que el GNL de los barcos (en saturación) suele estar a mayor presión y temperatura que en los tanques. El desfogue se regresa al barco a través del brazo para vapor, para usarse en las operaciones del barco.

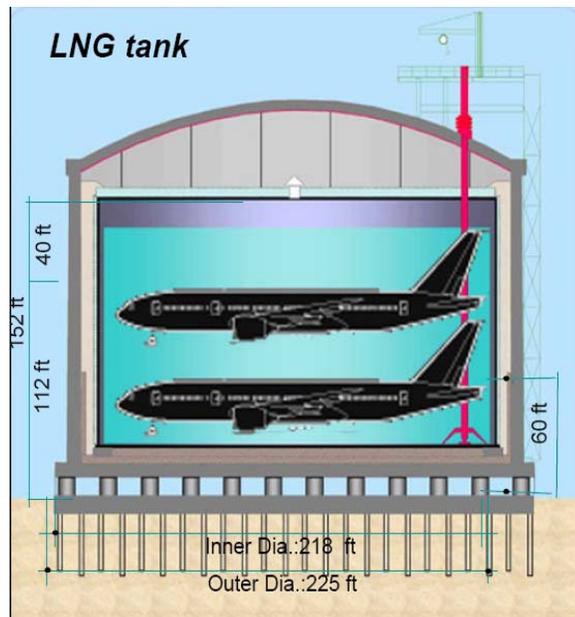


Fig. 7: Dimensiones de un tanque de almacenamiento

### TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Estas son las estructuras que más caracterizan a una TGNL. Se trata de contenedores de enormes dimensiones (figura 7) que actualmente están diseñadas para almacenar más de 200 mil metros cúbicos de GNL cada uno.

Por su ubicación, en relación al nivel del suelo, hay dos tipos de tanques, los superficiales y los enterrados (figura 8).

- Los tanques superficiales son los más comunes, debido a su menor costo y a su mantenimiento más fácil. Actualmente operan más de 250 tanques en el mundo, y sus volúmenes varían de 7.000 a 200.000 m<sup>3</sup>.

CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL



- Los tanques enterrados son más costosos. En algunos países son utilizados más frecuentemente por el margen adicional de seguridad que ofrecen en zonas sísmicas, además de que armonizan mejor con el entorno, pudiendo ser de mayor tamaño. Hay alrededor de 60 tanques de este tipo en Japón, con tamaños de hasta 200.000 m<sup>3</sup>.



Enterrado



Superficial

Fig. 8: Los dos tipos más comunes de tanques de almacenamiento de GNL

Por sus características de diseño, existen otros tipos de tanques:

- Esféricos, rodeado en el ecuador por un cilindro vertical.
- De membrana, con corrugaciones en el recipiente primario que tienen un excelente comportamiento en los procesos de dilatación y contracción.
- De hormigón criogénico, en los cuales las paredes de ambos recipientes, el primario y el secundario, son de hormigón armado y post-tensado, lo que cierra las fisuras y aumenta la resistencia y ductilidad.

Por lo que se refiere a su estructura (figura 9), además de las capas interiores, las paredes tienen un conjunto de capas dispuestas para asegurar la rigidez y el aislamiento térmico.

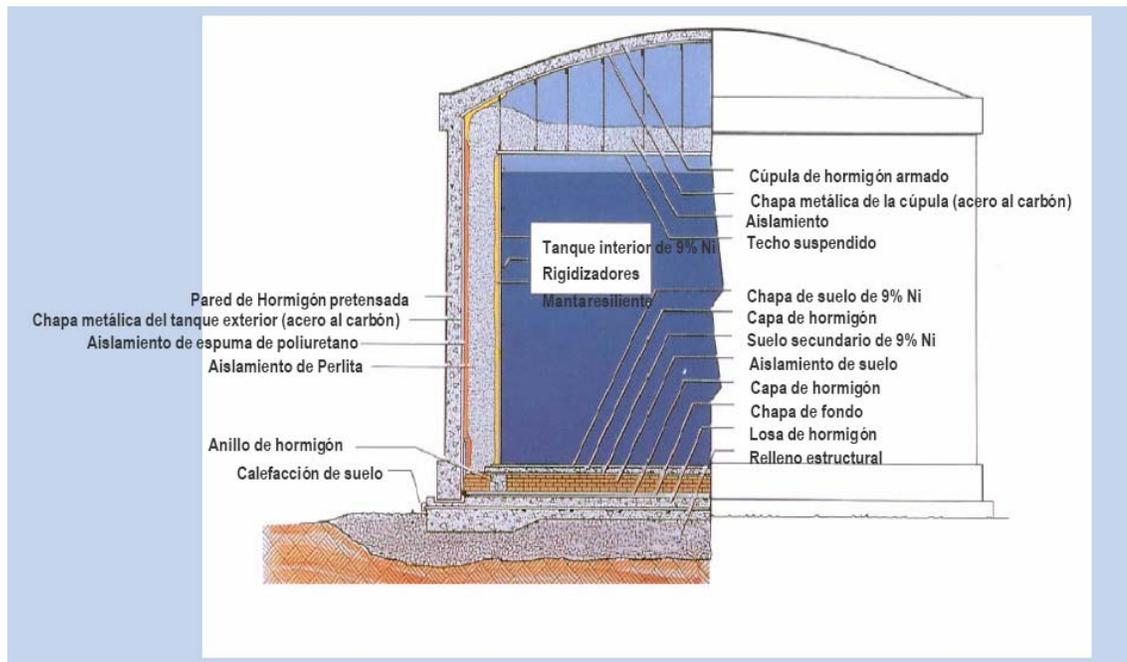


Fig. 9: Diseño convencional de un tanque de almacenamiento de GNL

## REGASIFICACIÓN

Este proceso se realiza en plantas especialmente diseñadas para tal efecto. Estas plantas tienen componentes comunes (figura 10), y su diseño se ajusta a las condiciones del sitio donde se establecen.

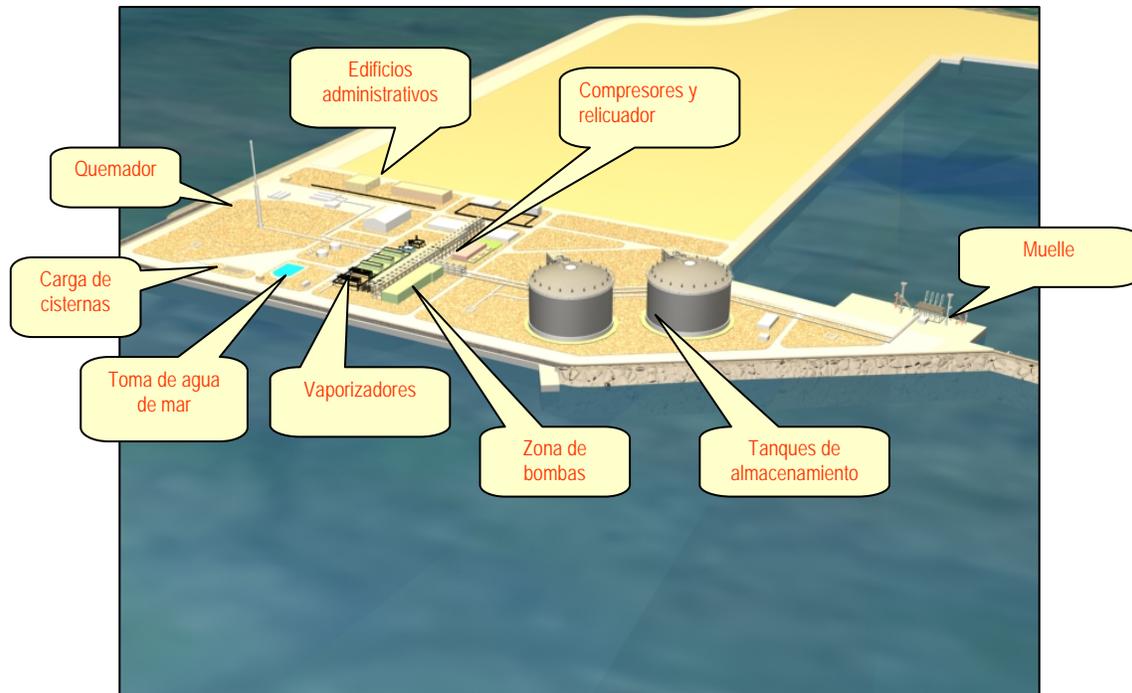


Fig. 10: Arreglo característico de una terminal de regasificación de GNL

El proceso de regasificación depende de las condiciones (presión, temperatura, densidad) en las que se encuentre el GNL en el barco y la de los tanques de almacenamiento, el tiempo necesario para enfriar las líneas de descarga, sus dimensiones, y la capacidad de las bombas de descarga de los metaneros. No obstante, este proceso suele durar entre 10 y 12 horas.

Un primer paso en el proceso de regasificación es el de “envío cero” a la red de distribución de gas natural; en este caso las bombas primarias recirculan un pequeño caudal de GNL a través de las líneas, para mantenerlas frías, evadiendo el relicuador y las bombas secundarias, y retornando a los tanques.

Posteriormente se hace circular agua de mar por los vaporizadores a efecto de poner en función a los intercambiadores de calor: el agua de mar, a temperatura ambiente circula por numerosas tuberías o espacios abiertos y entra en contacto con las paredes de las tuberías que conducen GNL a temperaturas iniciales de  $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a medida que el contacto se acentúa, el GNL va aumentando su temperatura hasta alcanzar el rango deseado.

La principal causa de que no se vaporice directamente el GNL a la salida de los tanques es meramente energética y se debe a la necesidad de elevar la presión del envío a la red de transporte de gas natural, lo cual se hace mediante las bombas secundarias. Estas trabajan con GNL, ya que la compresión en estado líquido necesita unas 30 veces menos energía que en estado gaseoso. Así, por ejemplo, pasar  $1\text{ m}^3$  de GNL de 8 a 80 bares requiere 3.5 kWh en estado líquido y 100 kWh en forma gaseosa.

Los vaporizadores de agua de mar se diseñan para que el agua retorne al mar con un descenso en su temperatura inferior a  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

El gas es medido a la salida de la planta mediante contadores de turbina y la presión se regula para adaptarla a la de la red de transporte. Posteriormente se odoriza empleando mercaptano para poder detectar las fugas en las redes de transporte y distribución.

### IMPACTOS AMBIENTALES

Al igual que en cualquier otro proyecto, en el establecimiento de TGNL's la naturaleza y la dimensión de sus efectos negativos, están íntimamente vinculados a los atributos del ambiente donde pretende ubicarse, en este caso la afectación a la flora y a la fauna por los procesos constructivos registraran un significado acorde a la calidad de ambos componentes del ambiente. Así por ejemplo, la evaluación del impacto ambiental de la TGNL proyectada en la zona industrial de Altamira, Tamaulipas (figura 11) registró un número muy reducido de impactos significativos, en comparación con otros proyectos ubicados en áreas de mucha mayor calidad ambiental.

Durante la operación, la naturaleza de estos proyectos, de sus procesos y en particular del gas natural, no se registran impactos significativos. Sin embargo no deja de reconocerse el grave problema que podría representar la fuga del gas dado su carácter de precursor del efecto invernadero, por lo cual esta situación es ponderada en los proyectos con especial meticulosidad.

Si se exceptúan los trabajos de limpieza que se realizan de manera prolongada, con espacios considerables de tiempo entre ellos, prácticamente no hay generación de desechos sólidos; las emisiones derivan de la operación de mecheros, calentadores y sopladores, los cuales usan el propio gas natural como combustible por lo que el subproducto de combustión es el CO<sub>2</sub>, los desfuegos que pueden llegar a requerirse se realizan muy esporádicamente para aliviar válvulas y tuberías sobrecargadas, se trata de un procedimiento de excepción y no una regla, ya que todo el proceso está estrictamente controlado, además de que, en caso de requerirse un venteo, el gas se puede enviar al quemador.

Los derrames que potencialmente pueden presentarse son por gas natural, sin embargo por cuestiones de seguridad hay dispositivos que impiden que el derrame alcance el agua de mar o los drenajes. También pueden presentarse eventualmente derrames de aceites y otros líquidos durante trabajos de mantenimiento o de reposición de niveles, por lo que se dispone de mecanismos específicos para prevenirlos y reducir su significancia.

Uno de los recursos que registran un vertido continuo es el agua de mar que se utiliza para el calentamiento del gas. El agua actúa como un medio que intercambia su calor, nunca está en contacto directo con el gas natural, sin embargo cuando se libera al ambiente, se descarga con un diferencial térmico de 4 a 7 °C lo que puede impactar negativamente a la flora y fauna que se ubique en el área de influencia determinada por la pluma de dispersión térmica.



Fig. 11: Primeros tanques de almacenamiento de GNL en México - Terminal de LNG de Altamira, S. de R.L. de C.V.

Una parte del agua utilizada en parte del proceso es clorinada para eliminar organismos vivos (plancton, larvas, etc.), que afecten la conducción de las tuberías, el agua clorinada es descargada al mar donde puede provocar problemas muy localizados sobre los organismos del plancton, para lo cual también se aplican medidas tendientes a disminuir su efecto negativo.

## SEGURIDAD DE GNL

Para poder definir la seguridad de GNL, debemos primero preguntar ¿cuándo es un peligro el GNL? El GNL está sujeto a los mismos peligros y consideraciones de seguridad que suceden en cualquier actividad energética. Se deben establecer sistemas de mitigación de riesgos para reducir la posibilidad de accidentes y asegurar la protección de las comunidades cercanas y el medio ambiente. Los operadores de TGNL's deben cumplir con todas las regulaciones federales y locales, códigos y estándares aplicables.

El gas metano se inflama únicamente si la tasa de vapor de gas a aire se encuentra dentro del rango de flamabilidad (5 - 15%). Un riesgo esperado es la ignición por flama o chispa. Consecuentemente, las TGNL's son diseñadas y operadas utilizando estándares y procedimientos para eliminar este riesgo y equipadas con sistemas de detección y protección de fuego, utilizables en la muy remota posibilidad de que haya presencia de flamas o chispas.

La temperatura de autoignición es la temperatura más baja a la cual el vapor de un gas flamable se encenderá espontáneamente, sin una fuente de ignición, después de varios minutos de exposición a una fuente de calor. Para vapores de GNL, con una mezcla de 10% de metano en aire (la mitad del rango de flamabilidad) y presión atmosférica, la temperatura de autoignición es de 540 °C. Si se derrama GNL en el suelo o el agua y el vapor de gas resultante no encuentra una fuente de ignición (flama o chispa o una fuente de calor de 540 °C o mayor), el vapor se disipará en la atmósfera y no habrá incendio. Al compararse con otros combustibles líquidos (gas l.p., etanol, metanol, gasolina, diesel), el vapor de GNL requiere la temperatura más alta de autoignición.

Todos los combustibles pueden ser utilizados con confianza, en tanto se tengan medidas de seguridad y protección ambiental. En México, llenamos nuestros automóviles con gasolina y utilizamos gas l.p. en nuestras casas varias veces al día; transportamos y almacenamos estos combustibles, y los accidentes ocurren raramente. Comparado con otros combustibles (gas l.p., etano, butano, gasolina), el uso de gas natural en la vida cotidiana es relativamente reciente, por lo que la sociedad lo percibe como inseguro (alimentada en gran parte por las industrias competidoras). La realidad es que el gas natural es tan seguro (o más) que otros combustibles.

En muchos aspectos de la vida cotidiana, el riesgo de un evento es frecuentemente percibido de manera diferente a la realidad. Algunas veces, las actividades potencialmente peligrosas pueden convertirse en normales y aceptadas, en tanto que el riesgo asociado con ellas puede no asumirse inconcientemente, como lo es manejar un automóvil o viajar en avión. En otros casos, el enfoque sobre el peor caso de un evento eclipsa la probabilidad real que ocurran esos eventos. En muchos de estos casos, se asumen los escenarios del peor caso sin considerar los numerosos pasos que se han tomado para prevenirlos. El riesgo es la combinación no solo de la consecuencia del evento, sino también de la probabilidad de que ocurra el evento. Un evento de alta consecuencia con baja probabilidad de ocurrir puede ser similar, desde el punto de vista de riesgo, a un evento de baja consecuencia con alta probabilidad de ocurrir.

Los riesgos potenciales de mayor preocupación para los operadores de TGNL's y las comunidades surgen de las propiedades básicas del gas natural.

Explosión. Una explosión sucede cuando una sustancia cambia su estado químico rápidamente (p.ej. es encendido) o es liberado de manera descontrolada de un estado presurizado. Para que suceda una liberación descontrolada, debe haber una falla estructural, es decir, algo debe perforar el contenedor o el contenedor debe romperse internamente. Los tanques de GNL almacenan el líquido a temperaturas extremadamente bajas, de manera que no se requiere presión para mantener su estado líquido. Sistemas sofisticados de contención previenen el contacto de fuentes de

ignición con el líquido. Como el GNL se almacena a presión atmosférica, una perforación o falla en el contenedor no generará una explosión.

Nubes de vapor. Tan pronto el GNL sale de un contenedor de temperatura controlada, empieza a calentarse, regresando el líquido a gas. Inicialmente, el gas es más frío y pesado que el aire que lo rodea. Se crea una niebla (una nube de vapor) sobre el líquido derramado. Al calentarse el gas, se mezcla con el aire que lo rodea y comienza a dispersarse. Como se mencionó anteriormente, la nube de vapor se incendia únicamente si encuentra una fuente de ignición cuando su concentración está dentro del rango de flamabilidad. Los equipos de seguridad y procedimientos de operación se implementan para minimizar la probabilidad de que el derrame y consecuente nube de vapor tengan un efecto afuera de los límites de la TGNL.

Líquido congelado. Si se derrama GNL, el punto de contacto directo con el líquido criogénico se congelará. Por lo tanto, los sistemas de contención alrededor de los tanques de almacenamiento de GNL están diseñados para contener hasta 110% del contenido del tanque. Los sistemas de contención también separan al tanque de almacenamiento de otros equipos. Este riesgo potencial está restringido dentro de los límites de la TGNL y no afecta a las comunidades aledañas.

Terremotos. Al estimar el riesgo de proyectos de GNL, las empresas consideran el peligro de movimientos telúricos y fallas debido a actividad sísmica, licuefacción y deslaves en el área. Los sismos pueden causar daños severos si las instalaciones no están diseñadas para resistir estos eventos, así que se realizan estudios específicos de la región y el sitio. El diseño de los tanques de almacenamiento puede tomar en cuenta la actividad sísmica en la región en lugares de riesgo potencial. No se tiene conocimiento de incidentes de fallas de tanques de almacenamiento debido a actividad sísmica. De hecho, ninguno de los tanques de almacenamiento de GNL en el área de Kobe, Japón se dañó durante un terremoto de intensidad 6.8 en la escala de Richter. Japón es uno de los usuarios más grandes de GNL en el mundo y también se encuentra en una de las áreas sísmicas más activas del mundo. El daño a la infraestructura de GNL por los terremotos más severos se ha limitado a los ductos de gas natural.

Terrorismo. Riesgos inesperados son, obviamente, diferentes a riesgos rutinarios, con respecto a la incertidumbre sobre cómo o cuándo pueden suceder. Debe haber una imposición de seguridad general para proteger todo tipo de actividades y áreas públicas, incluyendo las operaciones de TGNL's de actos de violencia. Con respecto a riesgos inesperados como actos de terrorismo, ya se cuenta con un sistema de salvaguardas. Dado que la cantidad de energía requerida para fracturar un tanque de almacenamiento de GNL es tan grande, en casi todos los casos, el riesgo más grande presentado por terroristas es un incendio, no una explosión. Si un avión se estrellara en una TGNL, el impacto seguramente causaría un incendio alimentado por el combustible del avión. De igual manera el GNL podría inflamarse, causando un incendio mayor en la terminal. Sistemas de detección y protección en la terminal o el barco se usarían en estos casos. El peligro al público de este tipo de eventos se reduciría o eliminaría por la zona de seguridad.

México y otros países mantienen políticas y regulaciones de salud, seguridad y medio ambiente que aplican a este tipo de actividades y sitios, así como políticas, regulaciones y estándares industriales especializados enfocados a necesidades y riesgos específicos.

En México, varias autoridades regulan la actividad de GNL: la Comisión Reguladora de Energía, la Secretaría de Marina, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los gobiernos estatales y municipales juegan un papel importante para asegurar la calidad de la construcción y operación de TGNL's y proveen respaldo para la respuesta a emergencias que se pueda necesitar más allá de la que pueda proporcionar la TGNL. La NOM-013-SECRE-2004 establece los requisitos de seguridad en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de TGNL's.

En los primeros años de la industria ocurrieron varios accidentes asilados con fatalidades en terminales terrestres (tabla 1), lo que derivó en el establecimiento de regulaciones de operación y seguridad más estrictas.

SERIE: ESTUDIOS DE CASO  
 CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS  
 NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL

Tabla 1. Lista Cronológica de Accidentes de GNL

Año	Nombre del Barco/Instalación	Localización	Estatus del Barco	Fatalidades	Comentario
1944	East Ohio Gas Tanque GNL	Cleveland, Ohio, EUA	NA	128	Falla del tanque. Se encendió el gas del charco de derrame.
1965		Canvey Island, Reino Unido	Operación de transferencia		
1965	Jules Verne		Cargando		Sobrellenado de tanque fracturas en cubierta.
1965	Methane Princess		Desconectando después de descargar		Fuga en válvula. Fracturas en cubierta.
1971	LNG ship Esso Brega, Terminal de importación de GNL La Spezia	Italia	Descargando		El tanque desarrolló un incremento repentino de presión. El vapor de GNL se descargó a través de las válvulas de seguridad. Techo del tanque ligeramente dañado. Sin ignición.
1973	Texas Eastern Transmission, Tanque de GNL	Staten Island, NY, EUA		40	Incidente industrial sin relación a la presencia de GNL (accidente de construcción).
1973		Canvey Island, Reino Unido			Rompimiento de ventanas. Sin pérdidas humanas.
1974	Massachusetts		Cargando		Fuga de válvula. Fracturas en cubierta.
1974	Methane Princess		En puerto		Encallamiento en Arzew.
1975	Philadelphia Gas Works				No causado por GNL. Una fuga de líquido de transferencia de calor se prendió y quemó el área de vaporizadores.
1977	Arzew	Algeria		1	Falla de válvula de aluminio en contacto con temperaturas criogénicas. No se presentó ignición del vapor (planta de licuefacción de GNL).
1977	LNG Aquarius		Cargando		Sobrellenado de tanque.
1979	Terminal de GNL Columbia Gas	Cove Point, Maryland, EUA		1	Explosión dentro de subestación eléctrica. El GNL llegó a la subestación a través del conducto eléctrico subterráneo. Como no se esperaba la presencia de gas natural, no se contaba con detectores de gas en la

SERIE: ESTUDIOS DE CASO  
**CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE  
 GAS NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL**

Año	Nombre del Barco/Instalación	Localización	Estatus del Barco	Fatalidades	Comentario
					subestación (terminal de regasificación de GNL).
1979	Mostefa Ben-Boulaid		Descargando		Fuga de válvula. Fracturas en cubierta.
1979	Pollenger		Descargando		Fuga de válvula. Fracturas en cubierta.
1979	El Paso Paul Kayser		En alta mar		Encallado. Daño severo al fondo del barco.
1980	LNG Libra		En alta mar		Fractura del asta de la hélice.
1980	LNG Taurus		En puerto		Encallado. Daño severo al fondo del barco
1984	Melrose		En alta mar		Fuego en cuarto de motores. No se sostuvo daño estructural.
1985	Gradinia		En puerto		No se reportó detalles del daño.
1985	Isabella		Descargando		Fuga en válvula. Fracturas en cubierta.
1989	Tellier		Cargando		Falla de casco.
1990	Bachir Chihani		En alta mar		Falla estructural causada por fatiga del casco interno.
1993	Terminal de licuefacción	Indonesia			Fuga de GNL durante la modificación de la tubería. El GNL entró en un sistema de descarga de aguas subterráneo donde se sobrepresurizó y rompió las líneas de desagüe.
2002	Norman Lady	Este del Estrecho de Gibraltar	En alta mar		Colisión con un submarino.
2004	Skikda I	Algeria		27	Área semi confinada. El incendio destruyó tres trenes, sin afectar las instalaciones de carga o los tanques de almacenamiento. Está pendiente la conclusión de la investigación del accidente.
2004	Ducto de GNL Fluxy	Ath, Bélgica		15	
2004	Barco de GNL	Noruega	En alta mar		Problema con los motores.
2006	Elba Island	Savannah, GA, EUA	Descargando		Barco que se separó del muelle durante operaciones de descarga. El muelle estuvo fuera de servicio durante 36 horas.

La mayoría de los accidentes relacionados con el gas natural, ya sea en estado líquido o gaseoso, se deben al error humano, ante lo cual las disposiciones técnicas del marco regulatorio son cada vez más estrictas y se promueve la instalación de sistemas de control y prevención de vanguardia, así como llevando a cabo rigurosos programas de mantenimiento y de capacitación. Adicionalmente, las medidas establecidas en el diseño de TGNL's incluye una zona de salvaguarda que garantiza que el impacto derivado de un accidente quede confinado al predio de la terminal y no afecte a la comunidad cercana.

### **LOS PROYECTOS DE TGNL'S EN MÉXICO.**

Los proyectos ingresados al procedimiento de evaluación en la DGIRA entre 2000 y 2006 (figura 12) presentan características similares en cuanto a diseño y capacidad de almacenamiento y salvos dos casos, la mayoría pretenden ubicarse en la costa norte de México (figura 12 y tabla 2).

El primer proyecto que ingresó a evaluación pretendía ubicarse en el Municipio de Playas de Rosarito, Estado de Baja California; se evaluó a principios de 2001. La autoridad ambiental negó la solicitud de autorización debido a que, aún cuando el promovente seleccionó un sitio contiguo a donde se ubican diversas industrias, su cercanía a áreas habitadas y las disposiciones del programa de desarrollo urbano aplicable no permitían la construcción de nuevas instalaciones en la zona ya que representaban un riesgo potencial a la población. En el mismo año, se propuso la instalación de una TGNL en el puerto industrial de Altamira en el Estado de Tamaulipas, el cual fue autorizado en materia de impacto ambiental ya que el sitio propuesto se encuentra dentro de un parque industrial, y con el desarrollo del proyecto no afectará la integridad funcional del ecosistema.

En el 2002 se presentaron, prácticamente al mismo tiempo, dos proyectos en sitios contiguos localizados en Ensenada, Estado de Baja California. Estos dos proyectos fueron los primeros de este tipo en ser sometidos al procedimiento de consulta pública, incluyendo la reunión pública de información. La autoridad autorizó ambos proyectos al no encontrar incongruencias con los ordenamientos jurídicos aplicables (programas de desarrollo urbano o planes de ordenamiento ecológico). La DGIRA identificó la sinergia que implicaría la operación de las dos plantas de regasificación a una distancia tan cercana, lo que obligó a determinar áreas de amortiguamiento con una amplitud suficiente para reducir a una mínima expresión el alcance de cualquier eventualidad.

En 2003 se solicitó a DGIRA la autorización de la primera instalación de regasificación mar adentro, 600 metros frente a la Isla Coronado Sur. La calidad ambiental del área obligó a que durante el proceso de evaluación se consultara a investigadores y especialistas en diversas disciplinas. Se identificó la presencia de colonias de mamíferos marinos, diversas especies de aves y, en general, flora y fauna en proceso de recuperación en la Isla, en virtud de lo cual se identificaron los impactos significativos que potencialmente podrían afectar a los ecosistemas insulares a efecto de establecer condicionantes orientadas a salvaguardar su protección.

La DGIRA autorizó el proyecto al identificar que se respetaría la integridad funcional de los ecosistemas del área y que no hay incongruencias con los ordenamientos jurídicos aplicables. En vista de lo anterior, la DGIRA condicionó la ejecución de proyecto a la realización de estudios sobre el comportamiento de los mamíferos marinos y de las aves marinas, que determinen los impactos derivados de la instalación de este tipo de estructuras.

A finales de 2004 y principios de 2005 se solicitó la autorización en materia de impacto ambiental de otras dos TGNL's. La primera en el puerto industrial de Lázaro Cárdenas en el Estado de Michoacán y el segundo mar adentro, frente a la costa de Rosarito, Baja California. Ambos proyectos se autorizaron al no encontrarse incongruencias con los ordenamientos jurídicos aplicables ni comprometer la integridad funcional de los ecosistemas respectivos.

SERIE: ESTUDIOS DE CASO  
**CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL**



Fig. 12: Localización de los proyectos de TGNL en México

Tabla 2. Proyectos de TGNL Evaluados (2001-2006)

Proyecto	Localización	Resolución
Terminal de Gas Natural Licuado de Rosarito	Playas de Rosarito, Baja California	Negado por contravenir el Plan de Desarrollo Urbano
Terminal de Regasificación de Gas Natural Licuado (GNL) Altamira	Altamira, Tamaulipas	Autorizado – Condicionado. El promovente inició la construcción.
Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado “Energía Costa Azul”	Ensenada, Baja California	Autorizado – Condicionado. El promovente inició la construcción
Terminal de importación de Gas Natural Licuado (GNL) en Costa Azul, en el área Salsipuedes en la Costa Oeste de Baja California, aproximadamente a 23 km al noroeste de la Ciudad de Ensenada	Ensenada, Baja California	Autorizado – Condicionado. El promovente se desistió de los derechos y obligaciones que le confiere la autorización
Terminal GNL Mar Adentro de Baja California	Mar adentro.	Autorizado – Condicionado. Aún no se inicia la construcción
Terminal de Regasificación de Gas Natural Licuado (GNL)	Lázaro Cárdenas, Michoacán	Autorizado – Condicionado. Aún no se inicia la construcción
Terminal Flotante de Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado frente a la Costa de Rosarito, B. C.	Mar adentro.	Autorizado – Condicionado. Aún no se inicia la construcción



## TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS NATURAL LICUADO “ENERGÍA COSTA AZUL”

### 1 SISTEMA AMBIENTAL EN EL CUAL SE UBICARÁ EL PROYECTO

#### 1.1 LOCALIZACIÓN

El sistema ambiental donde se establecerá el proyecto se ubica 28 km al norte de la ciudad de Ensenada, y a 80 km al sur de la ciudad de Tijuana, en el Estado de Baja California. Al oeste limita con el Océano Pacífico y en las demás direcciones con terrenos de propiedad privada (figura 13) que no tienen un uso productivo y están cubiertos con vegetación de matorral costero.

El sitio se encuentra dentro del Área Terrestre Prioritaria conocida como Santa María - El Descanso, la cual está delimitada por las coordenadas 31°54' a 32° 21' de latitud norte y 116° 37' 12" a 117° 00' 36" de longitud oeste.



Fig. 13: Localización del proyecto

#### 1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Derivado del procedimiento de evaluación de impacto ambiental realizado al proyecto se identificó que el mismo se va a desarrollar en un sistema ambiental regional que se ubica entre dos ecosistemas, uno terrestre y otro marino. Para la aplicación del concepto de sistema ambiental regional establecido en los ordenamientos legales aplicables, se deberá entender primeramente el concepto de ecosistema, como un sistema biológico formado por dos elementos indisolubles, el biotopo (conjunto de componentes abióticos) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos) que interactúan entre sí<sup>vii</sup>, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Artículo 3, fracción XIII de la LGEEPA

Con base en lo anterior, se identificaron los ecosistemas presentes en la zona propuesta para el desarrollo del proyecto, identificando el medio físico (biotopo) y las comunidades que lo constituyen (biocenosis).

Derivado del hecho que los ecosistemas identificados para la zona del proyecto presentan distribuciones más amplias que sobrepasan las fronteras del país y abarcan en general la parte costera del Estado de California en Estados Unidos, y para algunos de sus componentes hasta el Estado de Oregon (EUA), se delimitó un sistema ambiental regional que constituye una sección representativa de estos ecosistemas, en la cual es factible establecer límites geográficos a distintos componentes bióticos y abióticos y que permiten a su vez, delimitar y evaluar el efecto de los posibles impactos ambientales que el proyecto ocasionará a esta fracción de los ecosistemas.

En general, en el sistema ambiental regional terrestre se identificaron tres rangos de pendientes: de 0 a 15%, 15 a 30% y mayores de 30%, y la zona en donde se realizará el proyecto Costa Azul, se encuentra localizada dentro del primer rango es decir, con pendientes menores al 15%, en la punta suroeste de una terraza costera estrecha, la cual presenta poca pendiente llegando alcanzar 20 metros sobre el nivel del mar a 200 metros de distancia de la costa. En su porción mas ancha, la punta este de la terraza, presenta pendientes mas abruptas, alcanzando los 20 metros sobre el nivel del mar a aproximadamente 70 metros de distancia de la costa.

El ecosistema presenta cinco unidades topográficas: 1.- Desde la pleamar media hasta la elevación de 8 msnm<sup>6</sup>, la cual se encuentra poblada principalmente por vegetación halófila, 2.- Desde los 8 msnm hasta los 13 msnm, en donde se observa una planicie costera con mayor presencia de *Agave shawii*, 3.- Compreendida entre los 13 msnm hasta los 31 msnm, identificada por la topografía irregular con presencia de elevaciones pronunciadas, 4.- Planicie con pendiente de 15° aproximadamente, 5.- Presencia de una discontinuidad con tendencia a presentar una topografía irregular alcanzando en su parte mas al norte una elevación de 48 msnm, y en su fracción mas al sur de 53 msnm. Asimismo, el suelo del sistema ambiental regional es somero con espesores que van de 0 y 1.2 metros de profundidad, descansando sobre una capa rocosa subyacente constituida principalmente por basaltos y en menor proporción por andesitas de calidad variable. En la parte más superficial se presenta una delgada capa vegetal con una profundidad promedio de 0.20 metros, en conclusión el recurso suelo está pobremente desarrollado en esta zona.



Fig. 14: Vegetación del sistema ambiental regional

Por otra parte, el biotopo del sistema ambiental se encuentra en la región hidrológica número 1, denominada “Baja California Noroeste” (Ensenada), la cual se localiza en la porción centro-noroeste del estado y esta caracterizada por la existencia de corrientes compartidas por México y Estados Unidos, y que tienen como desembocadura el Océano Pacífico. Esta región se divide en tres cuencas de las cuales el sistema ambiental se ubica en la cuenca 1C denominada “Río Tijuana-Arroyo de Mandadero. A su vez, dicha cuenca se divide en 6 subcuencas, y es en la subcuenca denominada “Ensenada”, que comprende una superficie de 170 km<sup>2</sup>, donde se localiza el predio del proyecto, el cual ocupa una superficie de 163.84 hectáreas (solo 30 serán utilizadas para el proyecto) correspondientes al 0.96%

<sup>6</sup> msnm: metros sobre el nivel del mar

de la superficie total de la subcuenca. Es importante señalar que en la subcuenca no se presentan ríos importantes, sólo escorrentías temporales y reducidas.

En lo que respecta a la biocenosis, en el sistema ambiental regional el tipo de vegetación presente corresponde a matorral costero, formado por diversas asociaciones vegetales, entre las cuales destacan las especies xerófilas y crasicaules. El matorral costero coexiste con el chaparral costero, el primero en las laderas orientadas al sur, y el segundo en las laderas más expuestas orientadas hacia el norte. Se trata de uno de los últimos parches de este tipo de vegetación mejor conservada a lo largo del corredor Tijuana-Ensenada. En ella existen mínimos disturbios propios de algunos asentamientos humanos, como tuberías, caminos de terracería y algunas casas-habitación (Leyva 1995)<sup>viii</sup>.

De acuerdo con la clasificación de Rzedowski<sup>ix</sup>, el tipo de vegetación predominante es matorral xerófilo. De acuerdo con la clasificación del INEGI, el tipo de vegetación del sistema ambiental regional corresponde a matorral rosetófilo costero (figura 14).

En el matorral costero se identificó una riqueza de 65 especies vegetales. De ese total se encontraron presentes 45 especies en el área del proyecto entre las cuales se identificaron cinco que se encuentran protegidas por la Convención de Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), y una que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como especie amenazada. Asimismo se identificaron 7 especies de flora con una importancia ecológica y cultural significativa como especies endémicas. De lo anterior, se observa que en la parte mexicana esta biocenosis se distribuye a través de 270 km aproximadamente y que el área del predio correspondiente al proyecto solamente ocuparía una franja con una longitud de 680 metros aproximadamente

Por lo que respecta a la fauna asociada, en las planicies costeras de la zona se han reportado 32 especies de aves, 7 de mamíferos, 8 de reptiles y 3 de anfibios, mientras que en las mesetas y terrazas costeras aledañas se han reportado 41 especies de aves, 20 de mamíferos, 13 de reptiles y 2 de anfibios. Como se puede apreciar, la aves son el componente faunístico más importante de la zona, y dentro de este grupo se tienen registradas algunas especies migratorias (*Oxiura jamaicensis*, *Calidris mauri*, *Limnodromun sp.*, *Tringa melanoleuca*), especies de interés para la conservación (*Toxostoma redivoidium*), y especies de uso comercial (*Chordeiles acutipennis*, *Charadrius vociferus*, *Mimus polyglottos*, *Geococis californicus*, *Callipepla californica*, *Calypte anna*, y *Selasphorus rufus*).

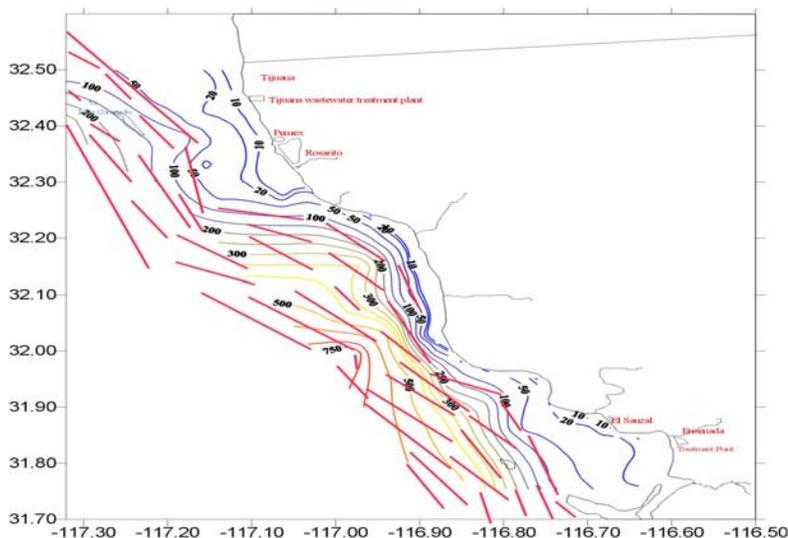


Fig. 15: Localización de la ruta más probable de ballena gris (líneas rojas)

Para el caso del ecosistema marino, éste comprendió desde el límite de la costa hasta aproximadamente la isobata de 30 metros, distribuyéndose a lo largo de la costa del Estado de California en Estados Unidos, hasta el paralelo 30 en la Península de Baja California. Las crestas rocosas dentro del sistema ambiental regional tienen profundidades menores a 20 metros. La extensión más larga de crestas rocosas se extiende hasta el límite (del lado del mar) del sistema ambiental regional.

En el sistema ambiental regional se encuentra un “banco de sargazo” (algas), que cubre aproximadamente un área de 1200 metros cuadrados. El banco de sargazo inicia en la playa y

alcanza profundidades de hasta 17 metros. Durante las tormentas de invierno, el banco de sargazo se comienza a desprender y a depositarse en la playa.

Este tipo de vegetación se distribuye desde el sur de Canadá hasta Punta Eugenia en la Península de Baja California.

El área de estudio se encuentra adyacente a las rutas desplazamiento de grupos de delfines y rutas migratorias de la ballena gris (figura 15).



Fig. 16: Club de Golf Bajamar

El Club Bajamar tiene áreas residenciales y servicios turísticos, localizados aproximadamente a 4 km del proyecto. Los dos principales edificios relacionados con el turismo son un hotel de 81 habitaciones y un hotel de servicios con restaurante, oficinas y tiendas. Parte del Club Bajamar es un campo de golf de 10,511 yardas y un total de 27 hoyos, y cuya menor distancia al sitio de la terminal es de 2.3 kilómetros.

Desde el punto de vista de ambiental, Las zonas ecológicas sensibles clave son las siguientes:

- La ruta de migración de la ballena gris, que sigue la isobata de los 50 m, la cual puede resultar afectada por la construcción del rompeolas y la operación del muelle de la terminal de GNL si no se asumen medidas de protección en esas etapas de los procesos.
- Los mantos gigantes de sargazo que están en las inmediaciones de la zona donde se construirán y operarán el muelle y el rompeolas.
- La actividad pesquera (figura 17) desarrollada en las inmediaciones de la zona impactada que, por depender en gran medida de los recursos asociados a los bosques de sargazo, también podría ser afectada por las actividades de construcción y operación.
- Hay presencia de la especie protegida biznaga (*Ferocactus viridescens*) en las proximidades del sitio de la terminal.

Dentro del Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California se establece que la problemática ambiental de la región de Tijuana-Ensenada (Punta Banda) se origina principalmente por las actividades industriales y agrícolas. El problema ambiental se agrava debido al déficit de infraestructura urbana para el tratamiento de aguas residuales y para la disposición de residuos sólidos no peligrosos.

En lo que respecta a contaminación del agua, las zonas más afectadas son las playas de Tijuana, Punta Bandera, Rosarito, El Sauzal de Rodríguez, Ensenada y el Estero de Punta Banda. La contaminación en estas zonas se debe principalmente a descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas. Este problema se incrementa debido a las descargas del emisor submarino de

Point Loma, en Estados Unidos de Norteamérica, las cuales son transportadas a las costas de Baja California por las corrientes que viajan de norte a sur en determinadas épocas del año.

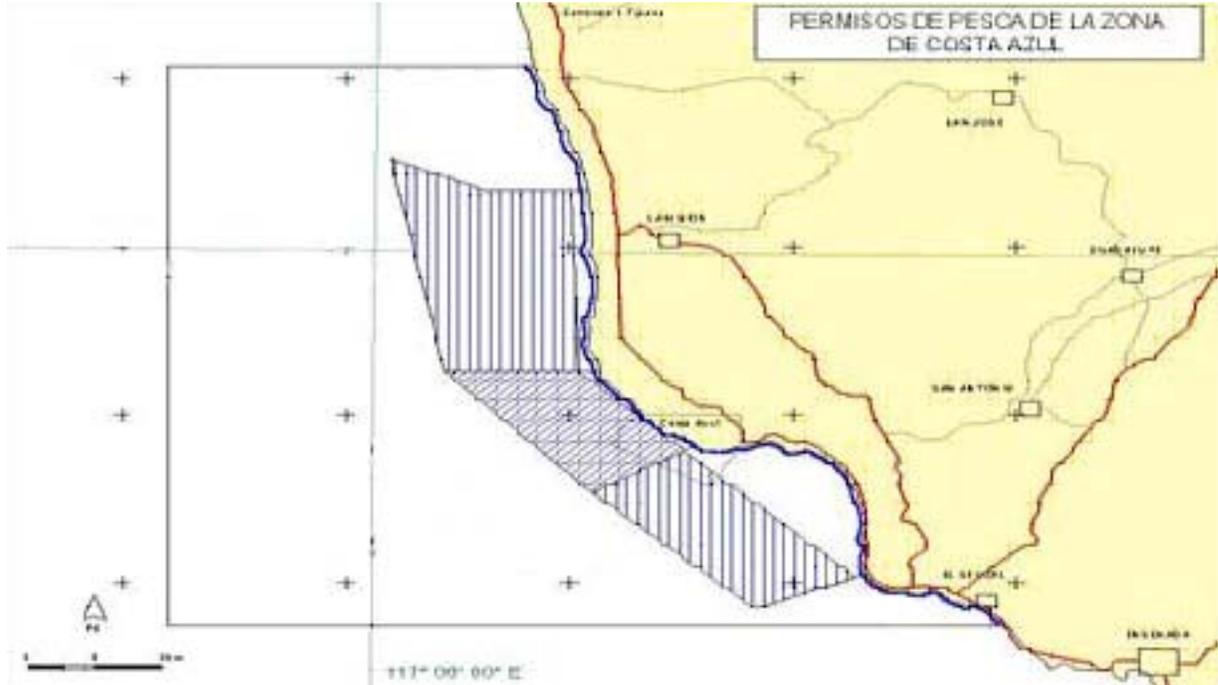


Fig. 17: Polígonos que definen las áreas permitidas de pesca en la región de Costa Azul, B.C. y zonas adyacentes

Al norte de la zona costera bajo estudio se encuentran algunos asentamientos humanos de los cuales destacan Bajamar y La Misión. Esta última produce descargas de aguas residuales importantes que impactan de manera significativa la zona costera cercana al arroyo La Misión.

El impacto ambiental provocado es identificado por la presencia de compuestos clorados (cloraminas) que se producen durante la cloración de las aguas residuales vertidas, así mismo, por sus altas concentraciones de amonio, nitritos y fosfatos cercanos a la zona de La Misión (Canino-Herera 1999)<sup>x</sup>.

Uno de los problemas más graves de la región es la contaminación de la Bahía de Todos los Santos, cuya principal fuente de contaminantes son las descargas domésticas y las descargas industriales de las plantas procesadoras de pescado.

Un elemento importante que contribuye a la contaminación del suelo es el acelerado crecimiento de la mancha urbana de Ensenada y Playas de Rosarito, aunado a la falta de eficiencia del servicio de recolección y falta de sitios adecuados de disposición de residuos sólidos no peligrosos. En la región existen diversos sitios no oficiales de disposición de este tipo de residuos, representando focos de contaminación y un riesgo potencial a la salud pública. Cabe destacar que actualmente ya existen sitios oficiales de disposición final, en los cuales se utilizan técnicas modernas de relleno sanitario.

La población total de Ensenada en el año 2000 ascendía a 369,573 habitantes. Es importante mencionar que la zona conurbada El Sauzal-Ensenada-Chapultepec-Maneadero concentra el 71.8% del total de la población municipal, mientras que el resto radica en las otras localidades<sup>7</sup>. La tasa de crecimiento del Municipio de Ensenada es de 4.1%, una tasa de crecimiento muy por arriba de la del estado y del promedio nacional.

<sup>7</sup> Programa de Desarrollo Urbano de Ensenada

Desde la perspectiva económica se nota una clara tendencia hacia la terciarización, ya que actualmente el 65% de la PEA se dedica a este sector.

Actualmente existen presiones sobre el uso del suelo en la región que rodea al proyecto. Los principales factores de cambios son:

- 1.- Construcción de la autopista escénica Tijuana-Ensenada.
- 2.- Crecimiento poblacional (fecundidad y migración) por arriba del promedio nacional.
- 3.- Déficit de servicios.
- 4.- Crecimiento de oferta de servicios turísticos desordenados.
- 5.- Terciarización de la economía

El escenario futuro sin el proyecto de la Terminal de Gas Natural Licuado “Energía Costa Azul” apunta al crecimiento de las zonas turísticas de alto y bajo impacto.

Otro escenario, aunque menos probable, es el de la conservación de la región tal y como está. Existen varias organizaciones sociales, nacionales e internacionales, que tienen interés en la zona. Sin embargo, no existe evidencia de que en la zona se estén llevando a cabo estudios importantes o acciones de conservación. Lo anterior hace más probable que prevalezca la presión por el desarrollo de población local y migrante.

Desde el punto de vista ambiental, aunque la zona de estudio se encuentra en el área terrestre prioritaria conocida como “Santa María - El Descanso”, el proyecto afectará menos del 0.01% del área total. Por otro lado, la presencia de las especies en peligro y su distribución no será afectada del todo por el proyecto, lo que significa que aunque el impacto existirá sobre estas especies, se podrán plantear medidas de mitigación y compensación que permitan la restauración parcial del funcionamiento ambiental de la región.

## 2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en un predio conocido como Costa Azul. La superficie del predio es de 163.84 hectáreas, de las cuales 30 hectáreas serán ocupadas por el proyecto. El predio se ubica junto al mar y el proyecto requerirá estructuras en la línea de costa, tierra firme y en la zona marina (muelle y rompeolas).

No se contará con tuberías submarinas, solamente habrá tuberías colocadas sobre un rack aéreo, que conducirán el gas natural licuado desde el buque-tanque hasta los tanques de almacenamiento.

Conforme a lo asentado en la manifestación de impacto ambiental, el proyecto se integra por las siguientes obras y actividades:

- 2 Tanques de almacenamiento de gas natural licuado con capacidad de 165,000 m<sup>3</sup>;
- 6 Vaporizadores a base de agua de mar;
- 3 Brazos de descarga de gas de buque tanques;
- Tuberías de transferencia del muelle a los tanques de almacenamiento;
- Sistema de conducción de gas natural;
- Planta de tratamiento de aguas sanitarias;
- 1 Planta desaladora;
- Muelle de atraque;
- Rompeolas;
- Áreas de servicios y administración;
- Caminos de acceso y circulación interna;
- Subestación eléctrica;

La superficie a ocupar con las obras antes citadas equivale al 18% de la superficie total del terreno disponible.

## 2.1 OBSERVACIONES RELEVANTES QUE INDICAN LA COMPLEJIDAD DEL PROYECTO

La gestión de este proyecto enfrentó como principal elemento crítico la afectación potencial que podría ocasionar sobre la integridad funcional del sistema ambiental regional y la vinculación del proyecto con los planes de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico aplicables, con el riesgo que representaba, por un lado hacer solo una aplicación gramatical de sus disposiciones sin asegurar el principio de efectividad de los mismos y, por otra parte, incurrir en una subestimación de los objetivos de dichos instrumentos.

Fue un hecho notorio que este proyecto constituyó la primera iniciativa de inversión de terminales de regasificación de gas natural licuado que tendría que someterse al procedimiento de consulta pública, incluyendo la reunión pública de información. La preocupación de la sociedad giró entorno a la afectación de mamíferos marinos, principalmente el impacto sobre la ballena gris ya que el proyecto se encuentra dentro de su ruta de migración.

Previo al ejercicio de evaluación, y después de la revisión de la documentación que integraba la MIA, el equipo técnico se planteó como hipótesis central de trabajo la probable generación de un impacto global del proyecto sobre los principales factores que condicionan la fragilidad del matorral costero, al fauna relacionada con el mismo, así como la fauna y flora marina y, como consecuencia de esto, la afectación negativa de la integridad funcional del ecosistema conformado por dicho matorral costero.

De otra parte se preveía que la percepción social, inclinada hacia la conservación del ecosistema costero y preocupada por la seguridad integral de las comunidades asentadas, se pronunciaría de manera muy dinámica sobre la decisión que se asumiera respecto al proyecto.

Otro aspecto, no menos importante, era la aplicación de las disposiciones del Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN) y del Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEEBC), los cuales al no tener una redacción clara y objetiva podían propiciar una incorrecta interpretación de su aplicación con respecto al proyecto.

Un último aspecto complementó el entorno que percibió la autoridad en el procedimiento de evaluación del impacto ambiental. Este fue el de la vocación de la región donde se ubicaría el proyecto como una región con importancia botánica y ecológica. Por ello, en el procedimiento de evaluación debería considerarse con especial cuidado que, si no se contravenía lo establecido en la LGEEPA, en sus reglamentos, en las normas oficiales mexicanas y en las demás disposiciones aplicables, y si el proyecto no propiciaba que una o más especies fueran declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que se afectara de manera irreversible a una de dichas especies, la conceptualización del proyecto debería asegurar su integración con el ambiente bajo criterios de sostenibilidad derivados de la atención que prestara a los impactos ambientales significativos que fuesen identificados.

Bajo esas consideraciones, se desarrolló un ejercicio minucioso de evaluación de la MIA del proyecto, sobre todo ante el hecho de que la aplicación de los instrumentos normativos debe hacerse asegurando el principio de efectividad de los mismos y no necesariamente la aplicación gramatical de sus contenidos.

En lo anterior se sustenta la redacción del artículo 28 de la LGEEPA al reconocer a la EIA como el instrumento a través del cual la autoridad puede establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar (en su caso) los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.



### 3 INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Con base en lo dispuesto por la LGEEPA<sup>8</sup>, la autoridad inició el procedimiento de evaluación del proyecto, asegurando que este proceso se ajustará a las formalidades previstas en dicha Ley, en su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental y en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

De conformidad con lo establecido por el artículo 35, segundo párrafo de la LGEEPA, el cual señala que para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28 de la misma Ley, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos ecológicos del territorio, así como a programas de desarrollo urbano y decretos de áreas naturales protegidas, la DGIRA realizó el análisis de la congruencia del proyecto con las disposiciones ambientales, determinando lo siguiente:

#### 3.1 VINCULACIÓN CON LA LGEEPA Y CON SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La promoción realizada por la empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. ante la SEMARNAT para que ésta evaluara el impacto ambiental del proyecto se ajustó a las disposiciones de la LGEEPA, y ello quedó en evidencia así en la evaluación hecha por la DGIRA al considerar los siguientes hechos:

- a. El conjunto de obras y actividades que conforman al proyecto quedan consideradas dentro de los supuestos de la fracción II y VII del artículo 28 de dicha Ley así como, en la fracción IV del inciso D) y O) del artículo 5 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- b. El promovente se ajustó a lo dispuesto por el artículo 30 de la LGEEPA al presentar a consideración de la DGIRA una Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental; de igual forma, se ajustó a lo dispuesto por el artículo 11 del REIA al seleccionar la modalidad regional para la MIA (MIA-R).
- c. El contenido de la MIA-R presentada contenía la información dispuesta en el artículo 13 del REIA, aunque hubo necesidad de requerir información adicional para aclarar algunos rubros con el objeto de que la autoridad estuviera en posibilidad de pronunciarse de manera objetiva en torno al proyecto evaluado.
- d. En su promoción y durante la evaluación, el promovente cumplió cabalmente con todas las otras disposiciones que le eran aplicables, tanto de la LGEEPA como del REIA.

#### 3.2 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA REGIONAL DE DESARROLLO URBANO, TURÍSTICO Y ECOLÓGICO DEL CORREDOR COSTERO TIJUANA – ROSARITO – ENSENADA (COCOTREN)

De acuerdo con lo establecido en el Programa, el predio para el proyecto se encuentra ubicado en el sistema de la Subcuenca Río Ensenada al que pertenece la unidad ambiental Costa Azul cañada que a su vez integra parte de dos unidades de gestión ambiental denominadas “La Salina Terraza” y “Salsipuedes”. La primera UGA considera una política de protección, mientras que a la segunda se le asigna una política de aprovechamiento con consolidación turística de baja densidad. Ambas unidades permiten un uso denominado “depósito de energéticos” condicionado a la evaluación de un estudio de impacto ambiental, restricción que se cumplió con la presentación de la MIA-R. Adicionalmente, la política de uso de suelo de protección aplica en áreas cuyos ecosistemas son de relevancia ecológica, con existencia de recursos naturales de importancia económica regional y

<sup>8</sup> LGEEPA: Artículo 35, primero y segundo párrafo.

presencia de riesgos naturales, así como en áreas donde se muestre buena calidad en la vegetación y hábitats de fauna, ó se permita la construcción de equipamiento mínimo, siempre que apoye el desarrollo de actividades de investigación, ecoturismo y educación ambiental o instalaciones de infraestructura regional que consideren medidas estrictas de protección e integración ambiental.

Por otro lado, la política de consolidación turística de baja densidad establece que se promoverán proyectos de desarrollo sustentable de las actividades primarias y **terciarias**, evitando las actividades secundarias, bajo un estricto control y apego a las normas y criterios ecológicos aplicables, con el propósito de prevenir los impactos primarios y secundarios resultantes de las actividades productivas. Esta política contempla el crecimiento de nuevos desarrollos turísticos bajo el esquema de concentrar las edificaciones y el equipamiento de apoyo a las actividades recreativas de uso activo (pesca deportiva, paseos, ecoturismo, etc.), favoreciendo la compatibilidad de actividades turísticas con bajo impacto ambiental, con amplias zonas de áreas naturales sobre edificaciones.

En relación a lo anterior, el tipo de infraestructura que se pretende realizar queda circunscrita dentro del sector terciario, de acuerdo con la desagregación de las actividades económicas establecidas en la Clasificación Mexicana de Actividades Productivas y Productos y, en consecuencia, la política de consolidación turística de baja densidad no restringe el desarrollo de este tipo de actividades siempre y cuando se cumpla con la aplicación estricta de las normas y criterios ecológicos correspondientes.

### **3.3 VINCULACIÓN CON EL PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (POEEBC)**

El sitio donde pretende ubicarse el proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 2 denominada “Costa Tijuana – Ensenada”, a la cual se le asigna una política de aprovechamiento con impulso donde se requiere un estímulo efectivo para lograr el desarrollo sustentable de las actividades productivas, respetando las normas y criterios ambientales aplicables.

No se encuentra controversia entre el proyecto y el POEEBC dado que el proyecto representa una inversión en la infraestructura de desarrollo energético en el Estado, presentando la MIA-R y cumpliendo con las condicionantes establecidas en el resolutivo emitido por la autoridad ambiental para asegurar su desarrollo sostenible.

### **3.4 VINCULACIÓN CON LOS DECRETOS DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

Del análisis de los instrumentos ambientales normativos y de planeación que regulan la relación de los proyectos con los recursos naturales de la zona, se determinó que el sitio para la ubicación del proyecto no se encuentra dentro o cerca de algún área natural protegida de interés federal o estatal, que pueda verse afectada por el desarrollo del mismo.

Por otro lado, el sitio donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra dentro del Área Terrestre Prioritaria denominada “Santa María - El Descanso”, determinada por la CONABIO como una región con importancia botánica y ecológica por ubicarse en una de las cinco zonas con clima mediterráneo en el mundo. No obstante lo anterior, la CONABIO proporcionó a la región un valor bajo para la diversidad ecosistémica, debido a la influencia marina que provoca un patrón relativamente homogéneo en cuanto a diversidad de especies se refiere.

### **3.5 LA NOM-059-SEMARNAT-2001**

Los estudios ecológicos especiales presentados por el promovente como parte de la MIA-R del proyecto, identificaron la riqueza florística del predio, los principales ecosistemas asociados y su diversidad faunística.

En el área de estudio se identificaron 45 especies de vegetación, de las cuales cinco se encuentran protegidas por la World Wildlife Foundation (WWF) y por la Convención de Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES); y una se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2001 (*Ferocactus viridescens*).

En el área de estudio se identificaron 4 especies de reptiles y anfibios, 5 especies de mamíferos y 11 especies de aves. Dos especies de mamíferos se encuentran protegidas por la CITES, y 3 especies de aves se encuentran en las listas de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001 (*Larus heermanni*, *Buteo jamaicensis*, *Falco peregrino*).

Las especies de flora y fauna bentónicas registradas en la zona de estudio no se encuentran bajo alguna protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2001, ni por las organizaciones internacionales dedicadas a la protección de la vida silvestre, a excepción de los mamíferos marinos, los cuales son considerados como especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001. De éstos sólo el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) se incluye en la lista roja de la IUCN considerado como una especie protegida bajo la categoría DD (datos insuficientes).

Es importante remarcar que las especies de importancia ecológica reciben esta clasificación por ser endémicas o características del chaparral costero. Por esta razón la CONABIO clasifica la zona de estudio como área prioritaria terrestre. También pertenece a la ecoregión NA1201 definida por la WWF y a la Provincia Florística de California NA16 determinada por la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN).

## 4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL PREDIO

### 4.1 GEOLOGÍA

Las condiciones geológicas y los esfuerzos tectónicos a los que estuvo sometida la península, dieron origen a su eje geológico estructural, que presenta la misma orientación, y está integrado por la cordillera peninsular cuyo núcleo granítico masivo (batolito) aflora en el Norte y se oculta en el Sur bajo materiales volcánicos.

Este eje tiene la forma de un bloque alargado e inclinado hacia el Sureste; presenta un flanco abrupto hacia el Golfo de California, otro más suave hacia el Océano Pacífico, lo que determina la configuración alargada y angosta de la península. Esto ha dado lugar a la formación de una gran variedad de topoformas, tales como valles, llanuras, sierras, etc.

La zona de estudio se localiza en una unidad geomorfológica de origen volcánico, de la Formación de Alistos. Contiene rocas ígneas extrusivas del Terciario Superior, cubierta discontinuamente por toba andesítica, construida por derrames andesíticos y sedimentos clásticos de la Formación Rosario, con basaltos cuaternarios subyacentes de origen volcánico reciente.

En los riscos localizados en la zona de estudio, se encuentran capas expuestas de roca volcánica extrusiva, incluyendo basaltos y andesitas.

El área de estudio se ubica dentro de la provincia geológica del Batolito de Juárez-San Pedro Mártir. Específicamente el área de estudio se encuentra en una provincia de origen volcánico de edad Mesozoica. Esta provincia forma parte de la placa del Pacífico, cuyo límite es el Sistema de fallas San Andrés, que la separa de la Placa de Norteamérica.

La principal fuente de la actividad sísmica de la zona se debe a la presencia del sistema de fallas de Agua Blanca y Falla Vallecitos-San Miguel con rumbo NNW-SSE. Las zonas falla de Salsipuedes y la Falla de Rose Canyon se localizan al norte de San Diego.

La falla Agua Blanca se localiza a 35 km de la costa de Costa Azul y a 15 km en su extensión dentro del mar. Su longitud se estima de más de 100 km, transversal a la península. La falla Descanso es la continuación hacia el noroeste de la Falla de Agua Blanca, cercana a la costa y se extiende hacia el norte, desde la Bahía de Todos los Santos a la línea fronteriza.

El sistema de fallas de San Miguel-Vallecito inicia al sureste de la ciudad de Tijuana, continuando hasta la región conocida como Valle de Palmas, en donde se une con la Falla San Miguel. Este sistema de fallas tiene una longitud mayor de 50 km, con orientación noreste y se localiza a unos 37 km al noreste de la zona de estudio.

La zona de la Falla de Salsipuedes compromete todas las fallas costeras en la vecindad del sitio, que corren muy cercanas a la zona de estudio. Las fallas son interpretadas fallas normales-oblicuas de derrumbe, las cuales son el resultado de flexión de las rocas volcánicas del Mioceno, debido a la localización de una falla de desplazamiento horizontal bajo la superficie.

El área de estudio se encuentra localizada en la zona sísmica C. En lo que respecta a deslizamientos, en la autopista Tijuana Ensenada, entre los km 88 al 98 ocurren una serie de deslizamientos provocados por aspectos geológicos y topográficos. Sin embargo, la zona de estudio que esta localizada al norte de esta área no tiene posibilidades de presentar inestabilidad en los declives, de acuerdo a lo siguiente:

- El sitio no presenta condiciones topográficas escarpadas que pudieran ser favorables para ocasionar movimientos, como ocurre en la autopista Tijuana-Ensenada.
- En un radio de 3 km a la redonda de Costa Azul, afloran únicamente coladas de basalto, con un espesor máximo explorado de 104 m. En esta zona no se tiene evidencia de contacto entre el basalto y las rocas sedimentarias, que son la causa de la inestabilidad en la zona.
- La presencia de materiales de roca brechosa debido a movimientos masivos o a depósitos deformados y ladeados de terraza cortada se observa en el área de estudio.

## 4.2 HIDROLOGÍA

La zona de estudio se localiza en la Región Hidrológica 1 - "Baja California Noroeste" (Ensenada). Esta región hidrológica se localiza en la porción Centro-Noroeste del Estado de Baja California, y está caracterizada por la existencia de corrientes compartidas por México y Estados Unidos, y que tienen como desembocadura el Océano Pacífico.

La Región Hidrológica 1 presenta una amplia red hidrológica formada por ríos y numerosos arroyos, la mayoría intermitentes, como los ríos Tijuana y Tecate, y los arroyos Guadalupe, Las Palmas, Santo Tomás, San Vicente, San Telmo, San Carlos, Santo Domingo y El Rosario. En esta región se localizan las tres presas de almacenamiento del Estado: Abelardo L. Rodríguez, El Carrizo y Emilio López Zamora. El aprovechamiento del agua en esta región es para uso doméstico y actividades agropecuarias e industriales. Esta región se divide en tres cuencas:

- Cuenca (1A). Arroyo Escopeta - Cañón de San Fernando
- Cuenca (1B). Arroyo de las Animas - Arroyo Santo Domingo
- Cuenca (1C). Río Tijuana - Arroyo de Maneadero

Específicamente, la zona de estudio se localiza en la Cuenca (1C). Esta cuenca tiene una superficie de 7,932.264 km<sup>2</sup>, y está integrada por las subcuencas del Arroyo de Maneadero (1Ca), Ensenada (1Cb), Río Guadalupe (1Cc), Arroyo El Descanso (1Cd), Río Las Palmas (1Ce) y Río Tijuana (1Cf). El predio donde se desarrollará el proyecto se localiza dentro de la subcuenca de Ensenada. El uso principal del agua superficial de esta cuenca es pecuario y doméstico, y en menor escala el agrícola.

Hacia el sur del predio donde se localizará el proyecto, se encuentra la Bahía Salsipuedes, la cual presenta una profundidad media de 50 m a unos 600 m de la línea de costa, por lo cual se considera como una zona profunda.

La zona de estudio se localiza a aproximadamente a 10 km, en línea recta, al noroeste de la Bahía de Todos Santos. Esta bahía es un cuerpo de agua de más de 116 km<sup>2</sup>, con un litoral de casi 50 km, del cual aproximadamente el 40 por ciento está constituido por playas de arena de pendiente suave (menores al 10 por ciento).

Los ríos cercanos a la zona son de tipo ocasional, con un caudal significativo, sólo en las épocas de lluvia. No obstante, el Arroyo la Misión es importante por las descargas de aguas residuales, las cuales son transportadas hacia el sur por las corrientes litorales, el oleaje y la marea.

### 4.3 FLORA Y FAUNA

En relación a las especies con mayor abundancia y en orden de importancia, se observó al *Agave shawii*, *Selaginella cinerascens*, *Eriogonum fasciculatum* y *Brassica campestris*.

Las especies presentes con mayor frecuencia relativa y diversidad ecológica (figura 18) fueron *Agave shawii*, *Eriogonum fasciculatum*, *Lotus scoparius* y *Ferocactus viridescens*.

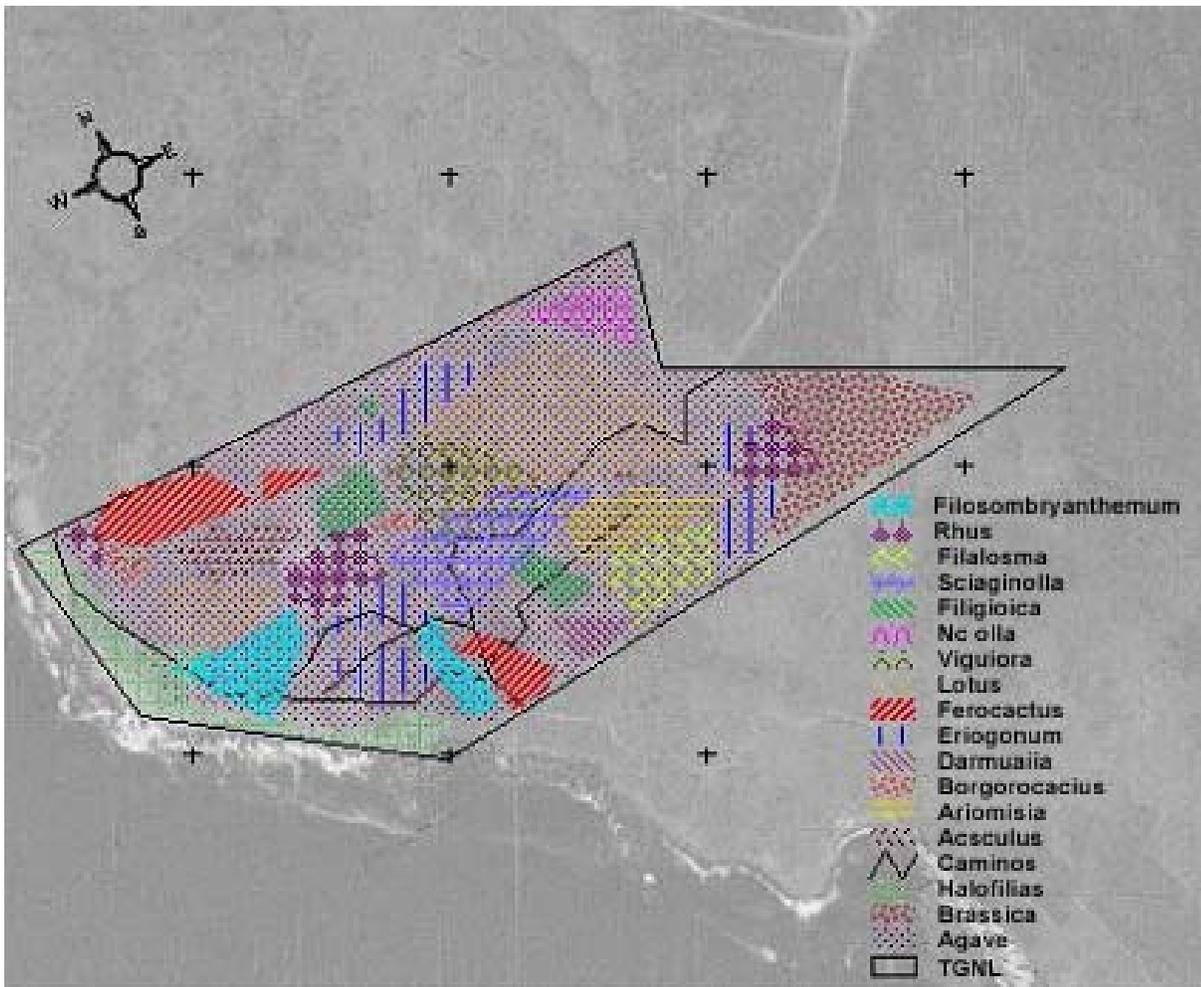


Fig. 18: Ubicación de la vegetación más representativa encontrada en el área de estudio

La dominancia es similar a la frecuencia individual y establece la especie que presentó una mayor abundancia en la zona en relación al número total de especies. La especie *Ferocactus viridescens* presentó el mayor índice de dominancia.

Para el análisis de la flora bentónica, se llevó a cabo un estudio en el área ubicada frente a punta Jovita, Baja California durante el mes de abril de 2002.

Los valores mayores de ocurrencia se presentaron en las algas rojas (*Calliathron* y *Coralina*), lo que indica que estas algas se presentan distribuidas más uniformemente en el área de estudio. En la región norte del área de estudio se indicó una alta dominancia de algas coralinas incrustantes. Al

sur del área de estudio se encontró la mayor diversidad de sustrato, lo cual ofrece diferentes tipos de nichos, proporcionando diferentes espacios disponibles para el crecimiento de organismos. Por esta razón en esta zona se encontró la mayor biodiversidad de la flora bentónica.

La mayor abundancia y diversidad de especies se encontraron al sur del área de estudio, lo cual se debe a su cercanía con las corrientes de surgencia provenientes de la Bahía de Salsipuedes.

La clase Bivalvia presentó la mayor abundancia relativa seguida de la Gasteropoda. Los bivalvos se presentaron en forma homogénea, indicando su amplia distribución en el área de estudio. También se puede destacar que, en orden de importancia, le siguen las clases Gasteropoda y Polychaeta.

Las especies de mayor abundancia en la zona de estudio (figura 19) correspondieron a *Petricola caditoides*, *Pariploma discus*, *Mytilus californianus*, *Odostomia sp.*, *Thalamoporella californica*, *spirobidis sp.* y *Nomicella bassispinata*.

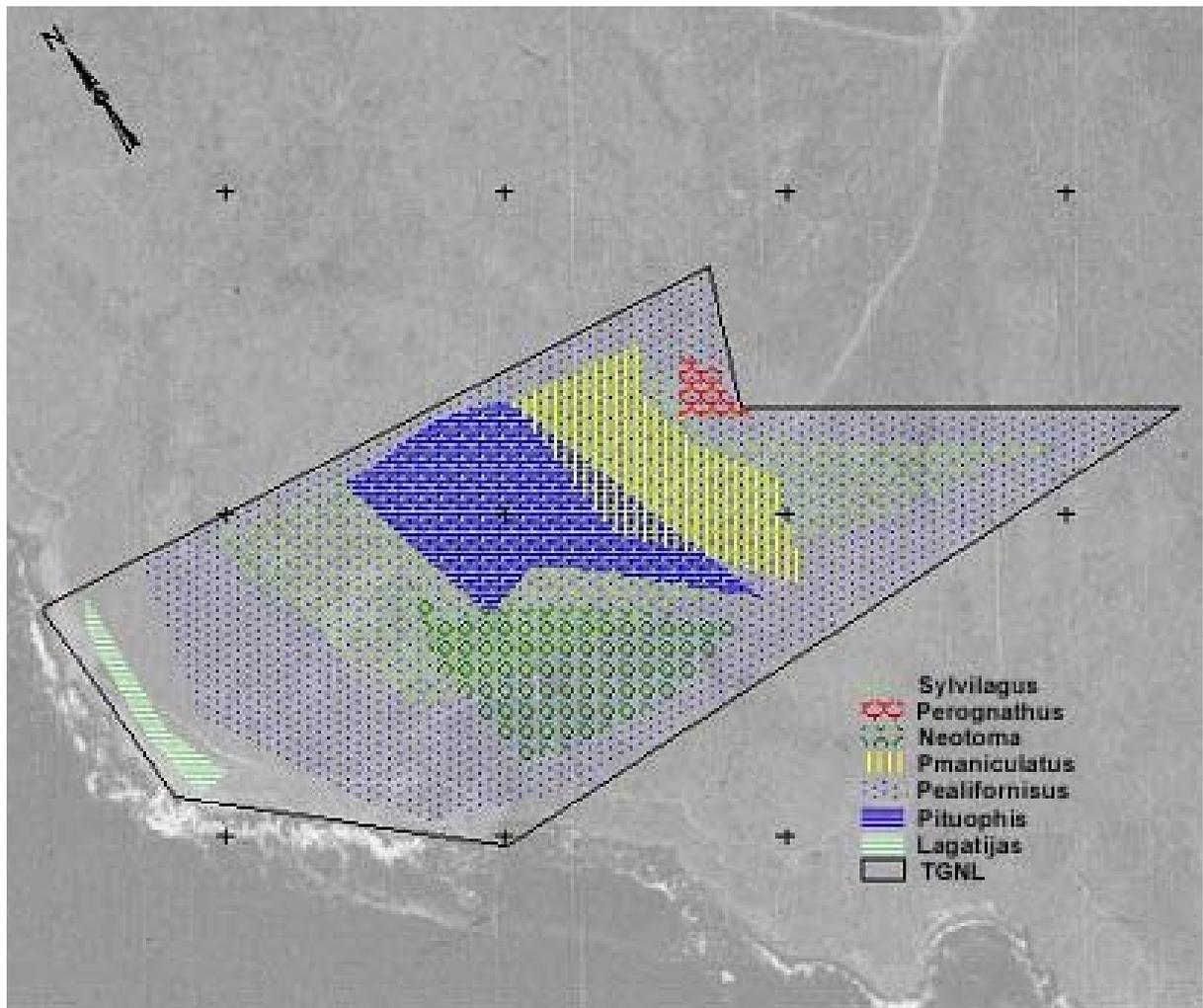


Fig. 19: Ubicación de las especies de fauna terrestre identificadas en el área de estudio

En base al presente estudio se puede decir que la flora y la fauna se encuentra en desequilibrio probablemente de origen natural (dominancia, corrientes, calidad de agua) o por actividades antropogénicas (pesquerías, contaminación) existentes en la zona de estudio. Las causas naturales de este hecho pueden explicarse si consideramos que algunas especies dominantes como *S. Purpuratus*, las algas calcáreas incrustantes y la elevada presencia de diferentes especies de estrellas de mar pueden desplazar a las otras especies de organismos bentónicos.



## 5 IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La MIA-R, la información adicional, y la información complementaria ingresadas al procedimiento de evaluación<sup>9</sup>, puso en evidencia la dimensión de la afectación probable al sistema ambiental por un conjunto de impactos que podrían derivar de una conducción no regulada del proyecto, lo cual sirvió de base a la autoridad para decidir las condiciones a que debía sujetarse éste.

La interacción de la dualidad proyecto – ambiente, para este caso, fue identificada por la autoridad evaluadora a través del análisis de los conceptos de impacto al ambiente y de vocación del ambiente, los cuales se refieren tanto a la valoración de la fragilidad del sistema ambiental donde se insertará el proyecto, como del reconocimiento del potencial de ese sistema ambiental, esto es, al comportamiento del ambiente para con el proyecto en las tres vertientes básicas de la sustentabilidad: la ambiental propiamente dicha, la social y la económica.

La evaluación realizada por la autoridad se enfocó a determinar si la interacción antes citada atendía por igual ambos componentes de la dualidad, buscando con ello superar una determinación simplista basada únicamente en el reconocimiento de los efectos negativos del proyecto para llegar a alcanzar un objetivo que determinara cuáles serían los aspectos ambientales, sociales y económicos del ambiente en el que se ubicaría el proyecto, bajo la premisa de que un proyecto puede ser aprobado en términos de su impacto al ambiente, si éste respeta tanto la integridad funcional del ecosistema donde se insertará como su capacidad de carga, entendida esta como la vinculación de la vocación, en términos de magnificar la potencialidad de desarrollo del mismo, minimizando los riesgos que podrían derivar del mismo.

En la MIA-R se identificaron numerosos impactos ambientales, la mayoría de los cuales no alcanzaban un carácter residual, bien debido a la resiliencia característica del ecosistema o a su homeostasia, sin embargo, el análisis de la autoridad centro su atención en identificar y valorar que no se rebasaran los límites de ambos atributos para evitar comprometer la integridad funcional del ecosistema.

De manera paralela, la autoridad ponderó los indicadores de diversidad biótica que ofreció el promovente en su MIA-R, sobre todo por el significado importante que tiene este parámetro como indicador informativo de la calidad ambiental del ecosistema. La ponderación realizada concluyó en el hecho de que el sistema ambiental regional tiene un valor de diversidad de importancia bajo, ya que la diversidad de especies presenta un patrón homogéneo. Esta determinación se realizó de acuerdo a los sistemas de clasificación convencionalmente utilizados por CONABIO y por la CONANP<sup>10</sup>. La explicación de este hecho se encuentra en la influencia marina sobre la región, la cual no genera las condiciones propicias para el desarrollo de una gran diversidad de especies.

El Estado de Baja California ha estado asilado de presiones que pongan en peligro sus recursos naturales; aunque existen proyectos mineros y otros proyectos productivos, el aislamiento que en general ha existido con respecto al país, provocó que los ecosistemas se conservaran de manera importante.

Coincide que actualmente se han reconocido las riquezas naturales del Estado de Baja California y Baja California Sur, con programas importantes de conservación nacional e internacional en la península y sus mares. Esto provoca que los intereses encontrados entre la conservación y el desarrollo obliguen a cuidar el tipo y forma de desarrollo en la zona.

Es así, que se presenta una región que enfrenta diversas percepciones entre el desarrollo y la conservación de sus recursos. Resulta indudable que el desarrollo debe estar sustentado en la conservación y manejo de los recursos naturales, sin embargo, se deben tomar decisiones sobre el tipo de manejo de dichos recursos, ya que lo que destaca en la zona de estudio es que el uso real de los recursos se está dando y en muchos casos este uso y manejo de recursos por parte de la población es incontrolado, y aunque muchas veces es puntual, presenta impactos ambientales

<sup>9</sup> A partir de este párrafo, siempre que se hable de MIA-R nos estaremos refiriendo también a la información adicional e información complementaria ingresada al procedimiento de evaluación.

<sup>10</sup> CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.



importantes por la generación de residuos peligrosos y no peligrosos, así como por la contaminación del agua.

El escenario futuro sin el proyecto apunta al crecimiento de las zonas turísticas de alto y bajo impacto. Cercano al proyecto (5 km al norte, sobre la costa) se encuentra el desarrollo turístico Bajamar. Se ha mencionado que este desarrollo cuenta con hotel, restaurante y campo de golf. Hacia el sur se encuentra, a unos 28 km, la ciudad de Ensenada. Estos puntos podrán generar a su vez otros polos de desarrollo turístico.

Otro escenario, aunque menos probable, es el de la conservación de la región tal y como está. Existen varios grupos ambientalistas, nacionales e internacionales, que tienen interés en la zona. Sin embargo, no existe evidencia de que en la zona se estén llevando a cabo estudios importantes o acciones de conservación. Lo anterior hace más probable que la presión por el desarrollo de población sea la que prevalezca.

La zona de estudio se encuentra en el área terrestre prioritaria conocida como Santa María - El Descanso, determinada por la CONABIO, el proyecto afectará menos del 0.01% del área total. Por otro lado, la presencia de las especies en peligro y su distribución no será afectada del todo por el proyecto, lo que significa que aunque el impacto existirá sobre estas especies, se podrán plantear medidas de prevención, mitigación y compensación.

Ante este cuadro ambiental, como resultado del tamizado del conjunto de impactos identificados, en la etapa de concreción de la evaluación, el esfuerzo se enfocó en la identificación, valoración y ponderación de las medidas de mitigación, propuestas o que tenían que ser impuestas, para minimizar el efecto negativo del proyecto sobre el ambiente. Los resultados alcanzados se resumen a continuación:

1 Impacto: pérdida de la cobertura vegetal por las actividades de desmonte.

La flora terrestre se ve afectada por las actividades de desmonte, este impacto se considera significativo, ya que se desmontarán áreas con presencia de especies en peligro de extinción y reportadas en diferentes listas sobre conservación como: NOM-059-SEMARNAT-2001, WWF, UICN y CITES. El impacto es temporal por el repoblamiento natural e inducido y en este sentido reversible, puntual y con medidas de mitigación. El impacto será básicamente sobre especies del género *Ferocactus*.

Dadas las características de diseño del proyecto, el impacto no evolucionará a niveles de mayor cobertura, aunque la percepción social tenderá a magnificar su magnitud.

Para disminuir los alcances del impacto, el promovente propuso las siguientes medidas de mitigación, las cuales fueron complementadas en el resolutive emitido por la autoridad, con especificaciones más concretas:

- Recuperación y trasplante de los individuos de especies vegetales, consideradas en cualquier estatus de conservación de acuerdo a la norma mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, con base en un programa previamente aprobado por la autoridad.
- Instrumentar un programa de seguimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas.
- Elaborar e instrumentar un programa de forestación y restauración, previamente aprobado por la autoridad.
- Triturar y esparcir dentro del predio todo el material vegetal de especies no consideradas en la norma anterior.
- Tramitar y obtener la autorización para el cambio de uso del suelo y el dictamen para el cambio de utilización de terrenos forestales.
- Apegarse a lo establecido en las normas oficiales mexicanas NOM-060-SEMARNAT-1994 y NOM-061-SEMARNAT-1994.

2 Impacto: alteración del hábitat de la fauna marina por construcción del muelle y rompeolas.

El bentos marino podrá sufrir impacto ambiental adverso significativo, por la construcción del muelle, ya que en el sitio se encontraron 622 individuos de 29 especies distintas: tres especies tienen valor científico (poliquetos), 2 tienen valor comercial (molusco y equinodermo), una se utiliza para autoconsumo (género *Mytilus*) y una se reporta como probablemente listada en estatus de conservación (*Calyptraeidae*). Este impacto es reversible y temporal, además de puntual. Para este impacto se prevén medidas de mitigación importantes.

La mitigación de este impacto fue considerada en el resolutivo emitido por la autoridad a través de la aplicación de las siguientes medidas:

- Reconocimiento submarino para cuantificar, retirar y reubicar individuos de especies bentónicas.
- Realizar los estudios necesarios para determinar la superficie y volúmenes de remoción de la comunidad de sargazo que se verá afectada, previamente aprobado por la autoridad.
- Elaborar los estudios necesarios para definir la posibilidad de establecer un programa de restitución del sargazo, sobre una superficie igual a la utilizada por las obras marinas de la terminal, así como los estudios para determinar las áreas consideradas como las más adecuadas para el desarrollo de dichos trabajos.
- Desarrollar e instrumentar un programa de rescate, protección, conservación y restitución de los bancos de sargazo y de la flora y fauna asociadas, previamente aprobado por la autoridad.

3 Impacto: pérdida de la cobertura vegetal y daños materiales o a la salud de la comunidad derivado de un accidente.

La flora y fauna terrestre, así como la comunidad cercana se ve afectada por un evento de incendio o explosión de gas natural. Este impacto se considera significativo, aunque poco probable. El impacto es temporal por el repoblamiento natural e inducido y en este sentido reversible, puntual y con medidas de prevención.

Dadas las características de diseño del proyecto, el impacto no evolucionará a niveles de mayor cobertura, aunque la percepción social tenderá a magnificar su magnitud.

Para disminuir los alcances del impacto, el promovente propuso las siguientes medidas de mitigación, las cuales fueron complementadas en el resolutivo emitido por la autoridad, con especificaciones más concretas:

- Con base en la Norma 59 de la NFPA, establecer la distancia mínima con respecto a localidades con más de 50 casas (225 metros - tres veces el radio de tanque).
- Instalación de un sistema de agua contra incendio con 2 bombas eléctricas y una bomba a base de diesel.
- Instalación de un sistema de espuma de expansión.
- Instalación de un sistema de agua en cada tanque de almacenamiento.
- Instalación de un sistema de polvo químico seco.
- Instalación de un sistema de extintores.
- Elaboración e implementación de un Manual de Respuesta a Emergencias.
- Elaboración e implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo.



## 6 CRONOLOGÍA DE HECHOS

<b>6.1 INGRESO PROYECTO TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS NATURAL LICUADO</b>
<b>6.1.1 INGRESO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL</b>
<b>2002 AGOSTO (30)</b>
<p>La empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. <b>ingresa</b> a la DGIRA la MIA-R del proyecto, incluyendo el Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Análisis Detallado de Riesgo, para su correspondiente análisis y dictaminación en materia de impacto ambiental.</p> <p>La DGIRA publicó la solicitud que presentó el promovente a través de la Gaceta Ecológica número 64, correspondiente al periodo julio – septiembre 2002.</p>
<b>2002 SEPTIEMBRE (30)</b>
<p>En acatamiento a lo que establece el Artículo 33 de la LGEEPA así como al 25 del REIA la DGIRA, <b>remitió a la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Baja California</b>, la MIA-R del proyecto, para su conocimiento.</p>
<b>6.1.2 NOTIFICACIÓN A LAS AUTORIDADES LOCALES</b>
<b>2002 SEPTIEMBRE (04)</b>
<p>Se <b>remite</b> el proyecto a la <b>Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Baja California</b>.</p>
<b>2002 SEPTIEMBRE (30)</b>
<p>De acuerdo a lo que establece al Artículo 24 del REIA la DGIRA, <b>notificó</b> del ingreso del proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, a la Dirección General de Ecología del Gobierno del Estado de Baja California y la Presidencia Municipal del Ayuntamiento de Ensenada, para que los titulares de ambos niveles de gobierno manifestaran lo que a derecho conviniera en relación con el mismo.</p>
<b>2002 NOVIEMBRE (13)</b>
<p>Se <b>recibió</b> respuesta de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Ensenada, señalando la necesidad de contar con más tiempo para emitir sus comentarios con respecto al proyecto.</p>
<b>2003 ENERO (8)</b>
<p>Se <b>recibió</b> respuesta de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Ensenada, señalando la necesidad de contar con más información para estar en condiciones de emitir una opinión sustentada en la información presentada y evaluada.</p>
<b>6.1.3 SOLICITUD DE OPINIONES A OTRAS INSTANCIA Y RESPUESTAS RECIBIDAS</b>
<b>2003 FEBRERO (06)</b>
<p>La DGIRA <b>solicitó</b> a la <b>Coordinación General Jurídica de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (CGJ)</b>, conforme a lo establecido en el Artículo 32 de la LGEEPA, sus observaciones o comentarios jurídicos con respecto a la existencia de algún impedimento legal en relación a la compatibilidad del proyecto con respecto al Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, así como el Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor</p>



<p>Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada.</p> <p>La CGJ <b>indicó</b>, en el oficio número 112.-001335 del 3 de marzo de 2003, que es recomendable se solicite al Gobierno del Estado de Baja California, exprese su opinión respecto a las obras proyectadas para el proyecto, en el sentido de determinar si éste es congruente con lo previsto en los instrumentos de planeación, a fin de tener los elementos técnicos necesarios para la dictaminación del proyecto.</p>
<p><b>2003 FEBRERO (14)</b></p>
<p>La DGIRA <b>solicitó</b>, a la <b>CGJ</b>, la opinión en materia de su competencia para atender la inconformidad presentada por la empresa Inmobiliaria Baja Bonita, S.A. de C.V., con respecto al desarrollo del proyecto y en virtud de presuntas irregularidades dentro del Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto y Riesgo Ambiental.</p> <p>La CGJ <b>señaló</b>, en el oficio número 112 del 20 de febrero de 2003, la conveniencia de que en respuesta a la inconformidad presentada por la empresa Inmobiliaria Baja Bonita, S.A. de C.V., con respecto al desarrollo del proyecto, se le indique al solicitante que esta Secretaría se encuentra realizando la evaluación en materia de Impacto Ambiental del proyecto.</p>
<p><b>2003 FEBRERO (26)</b></p>
<p>La DGIRA <b>solicitó</b> a la <b>CGJ</b>, su opinión jurídica con respecto a la posibilidad de que esta Unidad Administrativa pueda solicitar al promovente el cumplimiento de normas internacionales con relación a las obras y/o actividades que pretende desarrollar para el proyecto, debido a la complejidad que presenta el mismo y tomando en consideración la existencia del "Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre cooperación para la protección y mejoramiento del medio ambiente en la zona fronteriza".</p>
<p><b>2003 MARZO (18 Y 19)</b></p>
<p>La DGIRA <b>solicitó</b> a la <b>CGJ</b>, el sustento jurídico y el sentido de la respuesta que se debe ofrecer en relación con la solicitud de varios ciudadanos en la que manifiestan diversas apreciaciones con respecto al proyecto y requieren negar su autorización.</p>
<p><b>6.1.4 PROCEDIMIENTO DE CONSULTA PÚBLICA Y REUNIÓN PÚBLICA DE INFORMACIÓN</b></p>
<p><b>2002 SEPTIEMBRE (13)</b></p>
<p>La Delegación Federal de la SEMARNAT, en el Estado de Baja California, <b>remitió</b> a la DGIRA, copia del comunicado, a través del cual, un ciudadano de la comunidad afectada, quien legalmente se acreditó como tal, solicitó a la autoridad competente, someter la MIA-R del proyecto a consulta pública. En atención a esta solicitud y de acuerdo a lo establecido en los artículos 40, 41, 42 y 43 del REIA la DGIRA notificó al interesado, la determinación de dar inicio al proceso de consulta pública del proyecto.</p>
<p><b>2002 OCTUBRE (03)</b></p>
<p>La DGIRA con fundamento en las disposiciones legales aplicables, <b>notificó</b> al promovente la determinación que había tomado, para llevar a cabo el proceso de consulta pública de la MIA-R del proyecto y, se le informó que tenía que publicar un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en el Estado de Baja California de acuerdo al Artículo 41 Fracción I del REIA.</p>
<p><b>2002 DICIEMBRE (02)</b></p>
<p>La oficina del C. Secretario <b>turna</b> a la DGIRA el comunicado, a través del cual, un ciudadano de la comunidad afectada, quien legalmente se acreditó como tal, solicitó a la autoridad competente, someter la MIA-R del proyecto a consulta pública. En atención a esta solicitud y de acuerdo a lo establecido en los artículos 40, 41, 42 y 43 del REIA la DGIRA notificó al interesado, la determinación de dar inicio al proceso de consulta pública del proyecto.</p>



<b>2002 DICIEMBRE (06)</b>
La DGIRA con fundamento en las disposiciones legales aplicables, <b>notificó</b> al promovente la determinación que había tomado, para llevar a cabo el proceso de consulta pública de la MIA-R del proyecto y, se le informó que tenía que publicar un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en el Estado de Baja California de acuerdo al Artículo 41 Fracción I del REIA.
<b>2002 DICIEMBRE (15)</b>
La empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V., en cumplimiento de lo dispuesto por la DGIRA y por los preceptos jurídicos aplicables, <b>publicó</b> el extracto del proyecto en el periódico “El Mexicano” del Estado de Baja California y remitió copia de dicha publicación con la oportunidad requerida a la DGIRA.
<b>2003 ENERO (22)</b>
Con sustento en las determinaciones del marco jurídico vigente, la DGIRA <b>determinó</b> que el 29 de enero de 2003, se llevaría a cabo la <b>reunión pública de información</b> del proyecto.
<b>2003 ENERO (29)</b>
Se <b>llevó a cabo</b> la reunión pública de información del proyecto, en la Ciudad de Ensenada, Municipio de Ensenada, Baja California.
<b>6.1.5 REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN ADICIONAL</b>
<b>2002 NOVIEMBRE (07)</b>
Derivado del avance en el procedimiento de evaluación, la DGIRA de acuerdo con los Artículos 35 BIS de la LGEEPA y 22 de su REIA <b>solicitó</b> al promovente, <b>información adicional</b> de la MIA-R del proyecto, detallando la información solicitada así como la presentación de la solicitud y obtención de la autorización para el cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental de la superficie de vegetación que se afectará por la realización del proyecto. De igual forma y de acuerdo con el Artículo 35 BIS, segundo párrafo de la LGEEPA la DGIRA comunicó a la empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. que se suspendía el plazo para la evaluación del mismo hasta que la DGIRA dispusiera de dicha información.
<b>6.1.6 PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO</b>
<b>2002 OCTUBRE (07)</b>
Varias personas morales <b>presentan</b> a la DGIRA escritos por medio de los cuales señalan presuntas violaciones del marco jurídico por parte del promovente, y derivados de las cuales se oponen al proyecto.
<b>2002 DICIEMBRE (13)</b>
El promovente <b>solicitó</b> la ampliación del plazo para presentar la información adicional solicitada por la DGIRA.  La DGIRA <b>otorgó</b> , con fundamento en el artículo 31 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, un plazo hasta el 10 de febrero de 2003 para presentar la información adicional requerida.
<b>2003 Enero (28)</b>
Se <b>recibió</b> en la DGIRA el escrito mediante el cual el promovente ingresó documentación técnica correspondiente a la información adicional solicitada. Esta información se refiere a la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo de áreas forestales; desglose de las superficies por afectar sobre terrenos de uso forestal para el predio, el camino de acceso, el libramiento del camino de acceso y los bancos de material; desglose del volumen de



vegetación por especie que serán removidos; características físicas y obras y/o actividades que conforman el libramiento del camino de acceso; estudios y cálculos que permiten verificar que el sistema utilizado para descargar el agua proveniente del sistema de regasificación resulta el más adecuado para minimizar el impacto que ocasionará; traducción al español de estudios realizados para determinar las condiciones de oleaje y vientos en la zona del proyecto, el diseño del rompeolas, el estudio geotécnico y ambiental, estudio hidrológico e hidráulico, estudio de reconocimiento de fondo marino; descripción detallada de las características climáticas; definición de las zonas de seguridad; descripción de las medidas, equipos y sistemas de seguridad; medidas y programas de restauración.

**2003 Febrero (11)**

La DGIRA **determina ampliar el plazo para la dictaminación del proyecto**, conforme a lo establecido en el artículo 35 BIS de la LGEEPA.

**2005 Noviembre (03)**

El promovente **presenta** a la DGIRA el Reporte de Conclusión de Actividades de Construcción del Camino de Acceso y Puente Vehicular.

**6.1.7 EMISIÓN DEL RESOLUTIVO**

**2003 Abril (08)**

Con fundamento en las disposiciones jurídicas aplicables, con sustento en las disposiciones y ordenamientos invocados durante el proceso y dada su aplicación en este caso y para este proyecto, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones, determinó que el proyecto, objeto de la evaluación y que se dictaminó con sustento al procedimiento establecido para el efecto, era ambientalmente viable y, por lo tanto resolvió **AUTORIZARLO DE MANERA CONDICIONADA** por medio del oficio S.G.P.A.-DGIRA.-DIA.-788/03. Esta resolución quedó sujeta a las siguientes condicionantes:

N°	CONTENIDO
1	<p>El promovente deberá cumplir con todas y cada una de las medidas de prevención, rehabilitación, compensación y mitigación propuestas en la MIA-R, así como las condicionantes establecidas en el oficio resolutivo. Para ello, instrumentará un Programa de Vigilancia Ambiental, donde integrará, todas las medidas anteriormente citadas, especificando las actividades y procedimientos que aplicará, descritos por etapa del proyecto e impactos que atenderán, incluyendo la calendarización estimada de su ejecución. Asimismo, incluirá un Programa de Monitoreo de los Impactos Críticos y Residuales con el fin de determinar el comportamiento de los mismos y establecer las medidas correctivas y de urgente aplicación que deban efectuarse. Lo anterior deberá desarrollarlo considerando los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Hidrodinámica y comportamiento del sistema de transporte de sedimentos.</li> <li>b) Niveles de lecho marino y morfología de la línea de costa a fin de detectar posibles efectos erosivos.</li> <li>c) Comportamiento del banco de sargazo original y el sembrado.</li> <li>d) Comportamiento de la flora y fauna asociada a los bancos de sargazo.</li> <li>e) Seguimiento de las poblaciones de mamíferos marinos en el área (Ballenas, lobos marinos, delfines, focas, etc.).</li> <li>f) Seguimiento de las especies de fauna de interés comercial en el área.</li> <li>g) Comportamiento de los parámetros físicos, químicos y biológicos en el área de descarga de agua.</li> </ul>
2	<p>Tramitar y obtener, previo al inicio de las actividades de despalle y desmonte en el sitio del proyecto, la autorización correspondiente para el cambio de uso del suelo otorgada por la autoridad competente, así como el dictamen para el cambio de utilización de terrenos forestales otorgado por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Baja California, de acuerdo con la</p>

SERIE: ESTUDIOS DE CASO

**CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL**



	legislación vigente aplicable al caso.
3	Establecer y aplicar, previo al inicio de las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto, estaciones de monitoreo dedicadas a la recopilación de datos relativos a la calidad del aire en el Municipio de Ensenada, particularmente, en el área de influencia del proyecto, para estar en posibilidades de recomendar las acciones necesarias para controlar los niveles de bióxido de azufre, de nitrógeno, de carbono, partículas suspendidas y el contenido de otros compuestos que pudieran existir en la atmósfera, producto de los diferentes emisores de contaminantes a la atmósfera a nivel municipal y estatal.
4	Establecer y aplicar, previo al inicio de las obras de preparación del sitio y construcción del proyecto, los mecanismos para la creación y funcionamiento de una entidad encargada de realizar una zonificación estatal de usos del suelo, con el Gobierno del Estado de Baja California, a efecto de recopilar información del grado de deterioro de áreas críticas dentro de dicha entidad, con el propósito de enriquecer la información existente en el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado, así como en los Programas de Desarrollo Urbano de los Centros de Población del Municipio de Ensenada.
5	Garantizar la seguridad de las zonas residenciales y asentamientos humanos diversos, ubicados al norte del sitio del proyecto, estableciendo una zona intermedia de amortiguamiento, esto se realizará llevando a cabo la compra adicional de terrenos aledaños en igual superficie a la que se verá afectada por la instalación de la terminal y sus equipos auxiliares, los cuales serán destinados y mantenidos para la conservación y protección de las especies de flora y fauna que habitan en los mismos.
6	Garantizar que las embarcaciones que sean empleadas para el tránsito en el área marina por motivo del presente proyecto y durante cualquier etapa de éste, naveguen a una velocidad menor a 3 nudos, con el fin de evitar la afectación de los mamíferos marinos que en su caso, se presenten en el área de influencia del mismo. Asimismo, deberán analizarse e implementarse cualquier otra medida compatible con el medio ambiente, que permita el ahuyentamiento de dichas especies.
7	Instalar puestos de vigía permanentes, a través de los cuales el personal encargado dé aviso sobre el avistamiento de mamíferos marinos, y de esa forma se accionen las alarmas sónicas que deberán ubicarse en los extremos del muelle o en otro punto estratégico, con el propósito de ahuyentar a dichas especies marinas cuando éstas se aproximen a las instalaciones de la terminal, con el propósito de prevenir posibles contingencias hacia los mismos.
8	<p>Establecer seguros y/o garantías para el debido cumplimiento de todas y cada uno de los Términos y Condicionantes, en los términos establecidos en el artículo 51 del REIA, atribuibles a la construcción y operación del proyecto. El tipo y monto de los seguros y/o garantías responderá a estudios técnico-económicos que deberán ser, en su caso, avalados por esta Secretaría, quién será la parte encargada de fijar el monto de las garantías, de conformidad con lo establecido en el Artículo 52 del REIA y por lo tanto, dichos estudios deberán comprender, entre otros los lineamientos, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Atención de accidentes,</li> <li>b) riesgos a la salud y al ambiente,</li> <li>c) la ejecución de los planes y programas de restauración.</li> </ul> <p>Los resultados del estudio técnico-económico, así como la propuesta del monto y la forma del seguro y/o garantía serán presentados en un plazo máximo de tres meses contados a partir de la fecha de recepción del oficio resolutivo, a la DGIRA.</p>
9	Establecer programas de difusión de información dirigido a los habitantes de la Ciudad de Ensenada, para dar a conocer los riesgos que puede llegar a presentar la terminal de regasificación. Para ello deberá concertar con las autoridades municipales de protección civil la posibilidad de impartir pláticas informativas donde se señalen las medidas de seguridad que realizará la empresa promovente, relativas a las acciones a seguir en caso de que se presente un accidente, elaborando material de difusión como videos y boletines impresos.
10	Notificar a las unidades de Protección Civil del Gobierno del estado de Baja California, la fecha exacta para llevar a cabo los trabajos del proyecto "Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado", así como los procedimientos, medidas y equipos de seguridad que serán utilizados para la realización de los mismos, señalando los nombres de los



	responsables de su aplicación.
11	Presentar ante la DGIRA, un Reporte de Monitoreo a la Calidad del Agua de la zona marina en torno a la terminal de regasificación, realizado por un laboratorio acreditado ante el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas o la Entidad Mexicana de Acreditamiento (EMA), en un plazo de seis meses contados a partir de la recepción del oficio resolutivo y posteriormente con una periodicidad trimestral hasta que esta Unidad Administrativa lo considere necesario. Dichos reportes deberán presentarse con una memoria técnica descriptiva, a través de la cual se señalen los índices de calidad del agua y las conclusiones técnicas a los resultados obtenidos, presentando de forma cartográfica la localización de los puntos de muestreo, así como la descripción detallada de la técnica utilizada para su realización.
12	Presentar a la DGIRA para su análisis y evaluación, y con copia a la Delegación Federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y a las autoridades locales, municipales y estatales, de Protección Civil correspondientes, en un plazo de seis meses contados a partir de la recepción del oficio resolutivo, un Plan Interno de Emergencia.
13	<p>Presentar para su análisis y dictaminación ante la DGIRA, y posteriormente a la Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de Baja California, los Programas de Rescate, Protección y Conservación de la Flora y Fauna Silvestre. Dichos programas se deberán presentar sesenta días antes del inicio de su ejecución e indicarán las actividades que se desarrollarán para el rescate, protección y/o conservación de la flora y fauna silvestre, particularmente las incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 y de interés ecológico o comercial.</p> <p>Los Programas de Rescate, Protección y Conservación de la Flora y Fauna Silvestre, deberán realizarse con asesoría especializada y en coordinación con personal técnico de la Delegación Federal de la Secretaría en Baja California.</p> <p>a) El Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora silvestre incluirá lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prospección para determinación detallada y específica de la existencia o no de las especies que se pretende proteger y su distribución dentro del predio.</li> <li>• Características biológicas y ecológicas de las especies objetivo con una breve descripción taxonómica con fotografías.</li> <li>• Definir las técnicas de rescate o conservación con base en las características de cada especie.</li> <li>• En el caso del trasplante deberá indicarse los sitios en donde se trasplantarán los individuos, ubicándolos en una carta topográfica escala 1:20,000, dicha ubicación no deberá tener una distancia mayor a 1,000 metros del sitio donde se encontraban los individuos rescatados.</li> <li>• En caso de que no sea posible el trasplante de las especies indicadas distintas al Ferocactus viridescens, se deberá realizar con asesoría especializada de alguna Institución de Educación Superior o Centro de Investigaciones en la materia, un proyecto de propagación de las plantas que fueron afectadas, considerando una colecta de germoplasma en cantidad suficiente para que se garantice la propagación y sobre vivencia de al menos diez veces el número de individuos afectados de cada especie, considerando la germinación y viabilidad de las especies. La propagación y su posterior reintroducción en el hábitat que corresponda se hará en coordinación con la Delegación de SEMARNAT en la entidad.</li> <li>• Indicar las actividades de mantenimiento que se proponen aplicar a las especies trasplantadas para garantizar su supervivencia; dichas actividades deberán realizarse durante un plazo de cinco años.</li> <li>• Los ejemplares y partes de las especies rescatadas no podrán ser comercializados por ningún motivo.</li> </ul> <p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se deberá notificar mensualmente a la Delegación Federal de SEMARNAT en Baja California el número de ejemplares que fueron afectados de cada especie.</p> <p>b) El Programa de Rescate, Protección y Conservación de la Fauna silvestre deberá contener</p>

SERIE: ESTUDIOS DE CASO  
**CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE  
 GAS NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL**



	<p>como mínimo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calendario de actividades a desarrollar.</li> <li>• Prospección de la fauna silvestre y determinación taxonómica específica de los organismos encontrados.</li> <li>• Técnicas de rescate, protección o conservación a desarrollar para cada especie o grupo de organismos.</li> <li>• Localización de los sitios de reubicación, anexando la cartografía correspondiente.</li> <li>• Mecanismos de evaluación de los resultados del programa.</li> </ul> <p>c) Instrumentar un Programa de Monitoreo para la Protección de Flora y Fauna Silvestre el cual se aplicará con el fin de dar seguimiento a los Programas de Protección de la Flora y Fauna y estimar los efectos de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, aplicado durante el desarrollo de dichas etapas y en los primeros dos años de operación del proyecto.</p> <p>Una vez establecidos los Programas, el promovente deberá notificar a la Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de Baja California, el inicio de su ejecución para que esta verifique su aplicación y seguimiento. Asimismo, remitirá semestralmente un informe, con anexo fotográfico y/o de video, a la DGIRA con copia a la Delegación Federal de la PROFEPA en la entidad, donde se indiquen los resultados obtenidos.</p>
14	<p>Compensar el daño ocasionado por el cambio de uso del suelo de vegetación de zonas áridas a uso industrial a través de un Programa de Forestación y Reforestación en una superficie igual a la autorizada, el cual deberá presentar en un plazo no mayor de seis meses contados a partir de la recepción del oficio resolutivo, a efecto de realizar todo un conjunto de actividades encaminadas a rehabilitar terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, o de zonas áridas con el fin de reducir la erosión, rehabilitar la vegetación, propiciar mejores condiciones naturales para el hábitat de la fauna y disminuir el impacto de fragmentación y visual, para que se recupere y mantenga la vegetación, la fauna, el suelo, la dinámica hidrológica y la biodiversidad. Para el desarrollo del Programa de Forestación y/o Reforestación deberán utilizarse diversas especies nativas de la región acordes a las condiciones naturales del área y en proporción semejante a la de las especies afectadas.</p> <p>El programa deberá incluir la calendarización de las actividades por desarrollar, con fechas de inicio y de cumplimiento de objetivos, señalando el número de ejemplares de las especies que se utilizarán y la distribución de las mismas que se usarán en las áreas seleccionadas. Es importante señalar que en la selección del sitio para las actividades de reforestación deberá considerarse la opinión de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Baja California y presentar dicho programa ante la DGIRA para su análisis y dictaminación. Una vez dictaminado deberá presentar dicho programa a la Delegación Federal de la PROFEPA en la entidad para su seguimiento durante un plazo de cinco años, presentando informes semestrales con anexos fotográficos correspondientes a los avances obtenidos en la realización del programa en cita, hasta cubrir todos los objetivos planteados.</p>
15	<p>Apegarse a lo establecido en las normas oficiales mexicanas y demás ordenamientos jurídicos en materia de protección al ambiente, y otras aplicables al proyecto, especialmente deberá respetar durante la ejecución de sus diferentes etapas lo establecido en las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) NOM-060-SEMARNAT-1994, referente a las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados por el aprovechamiento forestal en los suelos y cuerpos de agua.</li> <li>b) NOM-061-SEMARNAT-1994, relativa a las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados por el aprovechamiento forestal en la flora y fauna silvestres.</li> </ul>
16	<p>Cumplir con los siguientes lineamientos para la disposición adecuada del tipo de residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Los sólidos domésticos (materia orgánica principalmente), serán depositados en contenedores con tapa, y ubicados estratégicamente en las áreas de generación. Su disposición final se realizará donde la autoridad local lo determine de forma periódica adecuada, a efecto de evitar tanto su dispersión como la proliferación de fauna nociva.</li> </ul>



	<p>b) Los sólidos como sacos vacíos, papel, cartón, vidrio, madera, aserrín, plásticos, tornillería, etc., susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas al reciclaje de estos materiales.</p> <p>c) Los materiales que sean utilizados para instalación, pruebas de equipo y mantenimiento, como: pintura, grasas, solventes y aceites gastados, así como sus envases, estopas y papeles contaminados con aquellos, serán considerados como residuos peligrosos, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, debiendo ser colectados y almacenados conforme al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.</p>
17	Evitar alteraciones directas a las formas del relieve y estructuras geológicas de la zona en la que se realicen las actividades del proyecto, para lo cual el promovente tratará de conservar la topografía del terreno, empleando el material producto de excavaciones para relleno de las zonas bajas susceptibles de inundaciones.
18	Diseñar las obras de ingeniería necesarias para que los escurrimientos pluviales se depositen en sitios adecuados dentro de la terminal.
19	Procurar que los materiales extraídos por las actividades de relleno y compactación del terreno, en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se mantengan húmedos con la finalidad de prevenir la dispersión de polvos y partículas durante la etapa de construcción.
20	<p>Vigilar que los vehículos utilizados durante las diferentes etapas del proyecto, así como para el acarreo de materiales, cumplan con lo siguiente:</p> <p>a) Que estén cubiertos con lonas o costales húmedos, para evitar la dispersión de polvos y formación de tolveneras en el trayecto que recorran.</p> <p>b) Las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-1996, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible; NOM-045-SEMARNAT-1995, que regula los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que usan diesel como combustible; NOM-050-SEMARNAT-1993, que señala los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles; NOM-085-SEMARNAT-1994, que señala los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes generadas por fuentes fijas y con la NOM-081-SEMARNAT-1994 en materia de ruido.</p> <p>c) Que después de cada viaje, los materiales sobrantes sean colectados y dispuestos en contenedores para su posterior envío a los sitios de tiro autorizados por la autoridad local competente.</p>
21	Evitar la compactación de suelos fuera de los sitios destinados para las obras de construcción definitivas de la terminal y sus obras asociadas.
22	Realizar las actividades de desmonte sobre aquellas áreas detectadas con una alta densidad de individuos susceptibles de rescate, de forma manual con el propósito de evitar la afectación de dichos organismos.
23	<p>Elaborar y ejecutar un Programa de Conservación de Suelos que consistirá en lo siguiente:</p> <p>a) La capa orgánica de suelo obtenida en las actividades de despalme se almacene en un área determinada para su posterior utilización en áreas verdes o zonas a restaurar dentro o fuera del predio.</p> <p>b) Aplicar las medidas necesarias para que durante el almacenamiento de dicho material no se pierda por efectos de erosión o arrastre, así como las que se aplicarán para evitar la afectación de las áreas adyacentes a dicha zona de almacenamiento.</p> <p>c) Determinar los volúmenes obtenidos de suelo con el propósito de definir la superficie sobre la que éste podrá utilizarse.</p> <p>Dicho programa deberá ser realizado en coordinación con la Delegación Federal de SEMARNAT en el Estado de Baja California y presentado ante la DGIRA sesenta días previos al inicio de la etapa de</p>

SERIE: ESTUDIOS DE CASO

**CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL**



	preparación del sitio y construcción para su análisis y dictaminación.
24	Establecer las obras de apoyo reduciendo al mínimo la superficie empleada para tal efecto.
25	Establecer y ejecutar con el Instituto Nacional de Antropología e Historia del Estado de Baja California los convenios necesarios para realizar el rescate de los vestigios arqueológicos en las áreas destinadas a la construcción de las instalaciones de la terminal, en virtud de la evidencia que existe en el sitio con relación a elementos culturales de importancia antropológica.
26	<p>Realizar los estudios necesarios para determinar la superficie y volúmenes de remoción de la comunidad de sargazo que se verá afectada por el desarrollo de las obras marinas requeridas para la terminal de regasificación, dichos estudios deberán incluir entre otros aspectos, los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Los datos de identificación del personal responsable de su elaboración, es decir nombre de la empresa que lo desarrollará, nombres del personal participante, indicando su profesión, síntesis de la experiencia laboral en la ejecución de estudios similares, así como teléfonos y direcciones a través de los cuales se pueda establecer comunicación con ellos.</li> <li>b) Presentar de manera cartográfica y escrita las superficies que se verán afectadas, marcando los límites del área considerada de influencia, así como los criterios utilizados para la delimitación de esta última.</li> <li>c) Describir la composición de flora y fauna de los bancos de sargazo en el área de estudio, indicando en un apartado específico las especies que se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Dicha descripción deberá presentarse señalando el orden, la familia, el género, la especie, el nombre común, y en su caso, la categoría y distribución conforme a la norma oficial mexicana de referencia.</li> <li>d) Determinar la abundancia de las especies de flora y fauna presentes en el área de estudio, y con base en esto determinar los volúmenes de afectación de sargazo y la afectación que sufrirá su fauna asociada. Señalando en una listado específico aquellas especies que se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.</li> <li>e) Presentar el análisis de los resultados obtenidos de la afectación que se llevará a cabo para dicho ecosistema con relación a las medidas de prevención, mitigación y compensación que se ejecutarán previamente al inicio de obras, y en compensación de los trabajos de remoción del sargazo.</li> </ul> <p>Dicho estudio deberá ser presentado ante la DGIRA para su análisis y evaluación, con nueve meses de antelación al inicio de la etapa de preparación del sitio del proyecto. Asimismo, deberá presentar copias a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Baja California, así como a la Delegación Federal de la PROFEPA en dicha entidad federativa.</p> <p>Asimismo, el promovente, no podrá dar inicio a la etapa de preparación del sitio del proyecto hasta obtener la aprobación sobre los estudios y conclusiones a los resultados obtenidos.</p>
27	<p>Elaborar los estudios necesarios para definir la posibilidad de establecer un programa de restitución del sargazo, sobre una superficie igual a la utilizada por las obras marinas de la terminal, así como los estudios para determinar las áreas consideradas como las más adecuadas para el desarrollo de dichos trabajos, detallando los criterios utilizados para definir la selección del sitio, las técnicas de cultivo propuestas y las posibilidades de éxito de la plantación. Dicho programa deberá presentarse con nueve meses de antelación al inicio de las actividades de preparación del sitio del proyecto.</p> <p>Con base en lo anterior, los resultados obtenidos y el Programa de Rescate, Protección, Conservación y Restitución de los Bancos de Sargazo y de su Flora y Fauna asociadas, que deberán ser realizados previo a las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, se presentarán para su análisis y evaluación ante la DGIRA, y posteriormente, una vez dictaminados en caso de que fueran aprobados, a la Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de Baja California para su seguimiento y verificación.</p> <p>El programa y los resultados se deberá realizar en coordinación con personal técnico de la Delegación Federal de esta Secretaría en el Estado de Baja California, en el que deberá incluir lo siguiente:</p> <p>Calendario de actividades a desarrollar, señalando en dicha programación los nombres del personal a responsable de cada actividad, y de ser el caso de los colaboradores que participarán en cada una</p>



	<p>de las acciones por ejecutar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Técnicas de rescate y protección que se emplearán.</li> <li>b) En el caso de la reubicación debe indicarse los sitios en donde se trasladarán las especies rescatadas.</li> <li>c) Acciones de monitoreo y evaluación de la efectividad del Programa.</li> </ul>
28	<p>Realizar la rehabilitación de los accesos a la terminal, considerando los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Que la pendiente sea adecuada.</li> <li>b) Construir las obras de drenaje necesarias para conducir el agua de lluvia hacia un dren natural, con el fin de evitar el desarrollo de procesos erosivos en el terreno.</li> </ul>
29	<p>Instalar letrinas portátiles en número suficiente dentro de los límites de la superficie destinada al proyecto que ocupará la Terminal, para el servicio del personal, otorgándoles el mantenimiento que sea necesario con la frecuencia requerida.</p>
30	<p>Cumplir con las siguientes disposiciones para la ejecución de los trabajos de dragado y construcción de las obras marinas de la Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Establecer en coordinación con personal de la Delegación de la Secretaría en Baja California, los sitios de disposición de material producto del dragado.</li> <li>b) Colocar señalamientos informativos, preventivos y prohibitivos, con objeto de evitar accidentes en el lugar de dragado, en coordinación con la empresa responsable de la ejecución de los trabajos de dragado.</li> <li>c) Al término de las actividades de dragado, elaborar y conservar en el sitio del proyecto los planos batimétricos de los sitios de dragado y disposición, que incluyan las zonas de importancia ecológica y socioeconómicas, con la finalidad de verificar los daños ambientales en el medio marino y terrestre y, en su caso, establecer medidas adicionales a las previstas en el presente documento, así como mostrarlos a la autoridad que lo solicite.</li> <li>d) Efectuar y mantener un estricto control del material producto del dragado, desde su traslado hasta el área de disposición, evitando su dispersión, así como realizar el mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de humos, de los hidrocarburos y monóxido de carbono que establecen las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</li> <li>e) Efectuar los análisis CRETIB de los sedimentos a dragar, con el fin de verificar que no sean residuos peligrosos, y en su caso, darle el tratamiento que sea necesario previo a su disposición en donde la autoridad competente así lo determine.</li> <li>f) Establecer un área definida y debidamente señalizada para la disposición de los materiales resultado de las actividades de dragado.</li> <li>g) Impedir el vertido de hidrocarburos en el mar durante las actividades de dragado y operación del equipo que se utilice. Dichos residuos deberán ser depositados temporalmente en contenedores metálicos, para su posterior envío a empresas de servicios que los requieran para su utilización o reciclamiento.</li> <li>h) Efectuar monitoreos de la calidad del agua considerando los parámetros físico-químicos en el sitio donde se instalará el muelle, antes y después del dragado. Dichos informes deberán ser remitidos a esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental y a la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Baja California.</li> </ul>
31	<p>Establecer un programa de emergencia aplicable en caso de presentarse cualquier fenómeno natural, ya sea meteorológico o en caso de sismos, presentando dicho programa con sesenta días de antelación a la fecha de inicio de la etapa de construcción del proyecto, ante la DGIRA, así como a la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Baja California y a Protección Civil de dicha entidad federativa.</p>
32	<p>Apegarse a los Artículos 15 al 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y las Normas correspondientes, para la construcción de las áreas de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos, por</p>

SERIE: ESTUDIOS DE CASO

**CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL**



	<p>tal motivo las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo, las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Estar separadas de las áreas de proceso, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas.</li> <li>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas incendios, explosiones e inundaciones.</li> <li>c) Contar con muros de contención y fosas de retención para la captación de lixiviados.</li> <li>d) Los pisos contarán con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado, además éstos deberán ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos, así como ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados.</li> <li>e) Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de la maquinaria o equipo que se utilice durante la ejecución del proyecto en cuestión, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en caso de emergencia.</li> </ul>
33	Retirar, una vez concluidas las obras de construcción, los materiales sobrantes y la maquinaria y equipo que no tengan un uso inmediato en el sitio del proyecto.
34	<p>Queda estrictamente prohibido al promovente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar actividades de quema de desechos orgánicos.</li> <li>b) Emplear detergentes para el aseo y lavado de las embarcaciones que no sean biodegradables.</li> <li>c) Derramar los residuos líquidos grasos o químicos, tales como aceite, grasas, solventes, sustancias tóxicas, etc., generados en las diferentes etapas del proyecto, en el suelo o cuerpos de agua cercanos, así como descargarlos en el drenaje municipal. Estos residuos se deberán coleccionar y almacenar en recipientes metálicos libres de fugas, en sitios que tengan las características suficientes para garantizar su seguridad, y posteriormente serán enviados a empresas que los reutilicen o al lugar que la autoridad municipal determine para ese fin.</li> </ul>
35	Tramitar y obtener ante la Dirección General de Gestión Integral de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, la Licencia Ambiental Única, previo al inicio de operaciones. Una vez obtenida dicha Licencia Ambiental Única, deberá presentar copia a la DGIRA y a la Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de Baja California.
36	Cumplir con los lineamientos y/o disposiciones establecidos en los diferentes ordenamientos jurídicos vigentes aplicables, en la operación de la infraestructura marina del proyecto.
37	Realizar las actividades de mantenimiento preventivo de las embarcaciones, equipo y maquinaria fuera de las instalaciones terrestres y marinas de la terminal de regasificación, con el propósito de evitar la contaminación a suelo, subsuelo y agua provocada por las sustancias utilizadas y los residuos generados por dichos mantenimientos.
38	Establecer, previo al inicio de las operaciones de la terminal de gas natural licuado, un Reglamento de Operaciones y Lineamientos de acciones que deberán ser observados durante la operación de las actividades de atraque de los buques, toda vez que en éste se establecerán las medidas de seguridad y conducta, tanto de los empleados como de los usuarios del muelle, todo ello en pro de un óptimo funcionamiento que garantice la salvaguarda del entorno natural. Dicho Reglamento será presentado a la Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de Baja California.
39	Supervisar que la instalación de los equipos que serán utilizados en la operación del proyecto cumplan con los requisitos de diseño y construcción mínimos necesarios para un adecuado funcionamiento.
40	Mantener un estricto control sobre las condiciones físico-químicas de las aguas que serán descargadas al canal de navegación, de tal forma que siempre estén por debajo del límite que establece la normatividad ambiental vigente. Para ello deberá elaborar un Programa de Monitoreo de la calidad de las aguas residuales en sus parámetros físico-químicos y presentar a la DGIRA, en un plazo de 60 días hábiles contados a partir de la entrada en operación comercial de la terminal, un informe de los resultados obtenidos antes y después de que las aguas residuales pasen por la planta



	de tratamiento y sean vertidas al cuerpo receptor. Posteriormente, los resultados de los monitoreos deberán presentarse en forma semestral.
41	Presentar a la DGIRA y a la Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de Baja California, copia de la autorización expedida por la autoridad competente, para el vertimiento del material dragado, acompañada de un plano a escala adecuada en el que se indique la zona y las coordenadas geográficas del sitio de disposición final del material extraído.
42	Dar mantenimiento continuo a las estructuras de drenaje, con la finalidad de prevenir su azolve, así como para modificar el patrón de escorrentías.
43	Emplear un tubo difusor para descargar las aguas residuales provenientes de los vaporizadores de malla abierta, con el fin de que la diferencia de temperatura con respecto al agua del canal, sea de un máximo de 2°C, de tal manera que no se vea afectada la biota marina del sitio.
44	Denunciar ante las autoridades locales, la presencia de asentamientos humanos irregulares, así como de actividades o inicio de obras incompatibles con el proyecto en cuestión, con la finalidad de que éstas procedan a la regulación, en su caso, el uso del suelo de la referida área.
45	Realizar un análisis CRETIB de los lodos que serán generados del sistema de tratamiento de aguas tanto residuales como de la desaladora, con el objeto de verificar que efectivamente no son residuos peligrosos que puedan afectar o dañar a la salud humana y en particular a los sitios en donde se realizará su disposición, en caso contrario, se realizará un tratamiento de dichos residuos y se dispondrá donde la autoridad competente lo determine.
46	Queda estrictamente prohibido al promovente: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Generar, en materia de ruido, al exterior más de 68 decibeles (dB) en turnos diurnos o 65 dB en turnos nocturnos, según lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994; en caso de tener niveles de ruido superiores a los señalados, deberá cumplir con lo dispuesto en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido.</li> <li>b) Descargar agua residual sin tratamiento, con objeto de garantizar que en todo momento cumpla con los parámetros que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-SEMARNAT-001-1996, referente a las descargas a cuerpos receptores en bienes nacionales.</li> <li>c) Mezclar los residuos peligrosos con los no peligrosos, ya que los primeros deberán ser dispuestos en un confinamiento controlado autorizado por esta Secretaría, o en su caso citar el manejo que se le darán a los mismos, y los segundos donde la autoridad local competente lo determine.</li> <li>d) Almacenar residuos peligrosos en cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento.</li> <li>e) Rebasar los límites de la superficie total para la ejecución del proyecto, con el fin de evitar una mayor afectación de aquellas zonas con especies nativas durante el movimiento de la maquinaria a utilizar.</li> <li>f) Descargar los remanentes generados de la limpieza de los equipos de maquinaria, en áreas despobladas o cualquier cuerpo receptor los cuales serán considerados y manejados como residuos peligrosos.</li> </ul>
47	Presentar ante la DGIRA, con tres meses de anticipación al inicio de las actividades de operación, una Actualización del Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Análisis Detallado de Riesgo.
48	Contar con el Plan Integral de Medidas de Seguridad, el cual debe incluir los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Medidas y sistemas de seguridad que se emplearán en el manejo de Gas Natural Licuado.</li> <li>b) Manuales de operación, instructivos y procedimientos, así como Manuales de Seguridad, donde se indiquen las acciones a tomar antes, durante y después de un siniestro, en todas las áreas de descarga, almacenamiento, regasificación e inyección a ductos del Gas Natural Licuado.</li> <li>c) Programa calendarizado sobre capacitación y adiestramiento del personal en manejo del Gas Natural Licuado, seguridad, así como en el uso de equipos y dispositivos para la atención,</li> </ul>

SERIE: ESTUDIOS DE CASO

**CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL**



	<p>control de derrames e incendio, el cual deberá considerar los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información sobre los materiales y sustancias peligrosas almacenadas y su manejo.</li> <li>• Consecuencias de un manejo inadecuado del equipo y riesgos que puede provocar un derrame o incendio.</li> <li>• Condiciones de operación de carga y descarga en el manejo del Gas Natural (Metano).</li> <li>• Uso adecuado del equipo de protección personal para la atención de derrames y del equipo contra incendios.</li> </ul>
49	Cumplir con las disposiciones contenidas en las Normas y Reglamentos aplicables para la operación del proyecto, en aspectos tales como: señalamientos y letreros alusivos a la seguridad del personal operativo.
50	Cumplir con las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-EM-001-SECRE-2002, Requisitos de seguridad para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de plantas de almacenamiento de gas natural licuado que incluyen sistemas, equipos e instalaciones de recepción, conducción, regasificación y entrega de dicho combustible, publicada en el Diario Oficial de la federación el 2 de agosto de 2002.
51	Contar con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, desglosando cada actividad con fecha específica, para los diferentes equipos y áreas de servicio donde se maneje gas natural, incluyendo los sistemas de seguridad y la calibración de instrumentos de medición y control; asimismo, los trabajos de mantenimiento realizados conforme al programa indicado, deberán quedar registrados en una bitácora, especificando cada una de las actividades que involucra dicho mantenimiento.
52	Contar con un Registro de Accidentes e Incidentes que se presenten durante la operación de la terminal, que tengan afectación al ambiente, señalando el tipo de incidente o accidente, fecha, hora y duración, sustancias involucradas, impactos dentro y fuera de las instalaciones, así como las acciones emprendidas para su atención, corrección y prevención. Dicho registro deberá ser presentado a los doce meses de operación y en el mes de enero de cada año.
53	Contar con un sistema contra incendios, de acuerdo con el riesgo detectado por el manejo de gas natural (metano) y del diesel. Presentar tres meses antes del inicio de operaciones la relación y características del equipo contra incendios y presentarlas en un plano con la ubicación de todo el sistema a una escala de 1:500 en tamaño plano, que comprenda todas las áreas del proyecto, señalando las áreas de cobertura de cada uno.
54	Contar con las hojas de seguridad de las sustancias a manejar y almacenar, en idioma español, mismas que deberán estar en los sitios donde se encuentren dichas sustancias y estar al alcance de todos los empleados que laboren en las instalaciones de la terminal.
55	<p>Llevar a cabo una Verificación de Seguridad a los tres meses de operación, y una Auditoria de Seguridad Anual, la cual puede ser realizada por la propia empresa o por compañías particulares certificadas, en todas las áreas que integren el proyecto, principalmente: áreas de manejo de Gas Natural Licuado en su fase líquida, en sus diferentes etapas, desde el bombeo de buque tanques a compresores, hasta el bombeo de fase gaseosa a condensador, en sus diferentes etapas.</p> <p>Cabe señalar que pondrá especial énfasis en aquellas áreas de interconexión, transporte por tubería y almacenamiento y vaporización de gas natural, ya que resultaron ser las de mayor riesgo, de acuerdo con los resultados del Estudio de Riesgo Ambiental presentado.</p>
56	<p>Contar con un Programa para la Prevención de Accidentes, con el fin de dar cumplimiento a lo indicado en el Artículo 147 de la LGEEPA, debiendo sujetarse a lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Debe ser elaborado e instrumentado en un plazo no mayor a seis meses a partir de la fecha de inicio de operaciones.</li> <li>b) Una vez instrumentado el Programa para la Prevención de Accidentes, deberá ser actualizado en forma permanente, debiendo informar anualmente ante la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas sobre la programación para llevar a cabo dicha actualización.</li> <li>c) La Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas podrá</li> </ol>



	solicitar la presentación del Programa para la Prevención de Accidentes, cuando así lo estime conveniente, para someterlo a consideración y aprobación ante el Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (COAAPPA), el cual esta conformado por la representación de varias Secretarías.
57	Presentar a las autoridades locales (estatales y municipales), así como a la Delegación de la SEMARNAT, y a la Delegación de la PROFEPA en el Estado de Baja California, un Resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo Ambiental presentado con la memoria técnica, donde se muestren las áreas potenciales de afectación que fueron determinadas en el mismo; asimismo, con la finalidad de que las autoridades incorporen estas zonas dentro de los Planes de Desarrollo Urbano del Municipio; asimismo, deberá presentar ante la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas el acuse de recibo debidamente requisitado por dichas autoridades.
58	Implementar la totalidad de las recomendaciones indicadas en el Estudio de Riesgo Ambiental presentado, en particular para las que a continuación se enlistan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de Procedimientos para el atraque y desembarco de buques cisterna, para las tareas de engarzado de líneas de descarga de buques y para descarga de gas de buques a tanques.</li> <li>• Manual de Procedimientos de paro de emergencia.</li> <li>• Establecer brigadas de prevención y combate de incendios, derrames, primeros auxilios y evacuación.</li> <li>• Programas y procedimientos para la realización de simulacros dos veces al año.</li> <li>• Diseño e instalación de equipo fijo de combate de incendios en el área de tanques y muelle, así como equipos móviles y portátiles.</li> <li>• instalación de equipos de alerta y alarma.</li> <li>• Construcción de diques de concreto para la contención de los tanques.</li> </ul>
59	Establecer un Plan de Protección y Ayuda Mutua, en coordinación con los Municipios de Ensenada y Rosarito, así como con las empresas particulares y paraestatales que se establezcan posteriormente en la zona o que tengan alguna relación comercial o de servicios con el proyecto.
60	Contar con los dispositivos necesarios para no rebasar el límite máximo permisible de emisiones a la atmósfera especificados, a cualquier condición de generación de energía; asimismo, deberá tener en chimenea un equipo de medición continua de emisiones de NOx, para verificar que se cumpla con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994.
61	Instalar una red perimetral de monitoreo que determine los niveles de NOx, la cual deberá tener el número de estaciones necesarias para obtener información confiable de la calidad del aire en la zona; los puntos de ubicación de las estaciones se determinarán con base en los resultados de la modelación matemática de la dispersión de emisiones a la atmósfera y los datos que se obtengan.
62	Presentar, para el cumplimiento de la Condicionante que antecede, a la Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de Baja California, en un plazo de doce meses antes del inicio de la operación de la central, la memoria técnica descriptiva de la instalación de la red, indicando la localización en un plano de los puntos donde se ubicarán las estaciones de muestreo y los criterios empleados para su selección. En lo que respecta a los informes, éstos deberán presentarse anualmente, comenzando a partir de que entre en operación la planta, y durante toda su vida útil.
63	Instalar una estación meteorológica que registre todos los parámetros necesarios para poder correlacionar las emisiones de la chimenea y los valores registrados en las estaciones de monitoreo. Por lo menos, deberá contar con sensores de velocidad y dirección del viento, temperatura ambiente, humedad relativa, insolación y precipitación pluvial.
64	Notificar a la DGIRA el abandono del sitio con tres meses de antelación. Para ello, presentará para su aprobación las actividades tendientes a su restauración y a la demolición, retiro y/o uso alternativo del área afectada por la realización del proyecto, en virtud de lo cual se retirará y desmantelará la infraestructura construida en la zona en caso de abandono del proyecto, permitiendo y promoviendo que el área recobre su estado original.
	Queda entendido que estas instalaciones no podrán ser reutilizadas para fines ajenos a los

	autorizados.
<b>2003 Mayo (02)</b>	
El promovente <b>presenta</b> oficio mediante el cual solicita <b>se modifique las condicionantes número 3, 4, 5, 26, 27, y 43</b> , así como los términos 2º y 3º del oficio resolutivo.	
<b>2003 Agosto (13)</b>	
La DGIRA <b>determina modificar las condicionantes número 3, 43</b> y el término 3º como se señala a continuación, <b>ratificando lo establecido en las condicionantes 4, 5, 26, y 27</b> y en el término 2º del oficio resolutivo.	
3	Establecer <b>con seis meses de antelación a la fecha de inicio de operaciones del proyecto</b> , estaciones de monitoreo (cuando menos dos estaciones de monitoreo, una a favor y otra en contra de los <b>vientos dominantes</b> ) dedicadas a la recopilación de datos relativos a la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, <b>considerando las condiciones atmosféricas prevalecientes en la zona, desarrollando los mecanismos para facilitar el acceso a dicha información, con el propósito de recopilar y mantener información actualizada para estar en posibilidades de recomendar las acciones necesarias para controlar los niveles</b> de bióxido de azufre, de nitrógeno, de carbono, partículas suspendidas y el contenido de otros compuestos que pudieran existir en la atmósfera, producto de los diferentes emisores de contaminantes a la atmósfera a nivel municipal y estatal.
43	Emplear <b>un sistema de pértiga a una profundidad mínima de 10 metros</b> para descargar las aguas residuales provenientes de los vaporizadores de malla abierta, con el fin de asegurar que la <b>diferencia de temperatura con respecto al agua del canal, sea de un máximo de 5°C a una distancia de 20 metros, y de no más de 1°C a 500 metros</b> , de tal manera que no se vea afectada la biota marina del sitio en donde se pretende realizar el proyecto, por lo que el promovente deberá llevar registros mensuales de la temperatura del agua de descarga (a 20 y 500 metros de distancia) y del agua de toma, los cuales deberán ser presentados ante la DGIRA. Asimismo, en caso de detectar efectos adversos en los organismos marinos debido al cambio de temperatura, el promovente deberá remitir un informe de los mismos a la DGIRA, así como de las medidas de urgente aplicación para subsanar dichos efectos.
3º	La autorización tendrá una vigencia de cuarenta y ocho meses para llevar a cabo las actividades de construcción de las obras y de veinticinco años para la operación y mantenimiento correspondientes al proyecto, el primer periodo comenzará a partir del día siguiente de la recepción del presente oficio y el segundo empezará a partir de la conclusión del primero, dichos plazos podrán ser prorrogados a juicio de esta Secretaría, siempre que el promovente lo solicite por escrito a esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, dentro de los treinta días naturales de antelación a la fecha de su vencimiento.
<b>2003 Septiembre (03)</b>	
El promovente presenta oficio mediante el cual <b>solicita se modifique las condicionantes número 4, 26, y 27</b> del oficio resolutivo.	
<b>2003 Octubre (15)</b>	
La DGIRA <b>determina modificar las condicionantes número 4</b> como se señala a continuación y autorizar el inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción de las instalaciones en tierra (figura 20), <b>eliminando el periodo mínimo de 9 meses establecido en las condicionantes 26 y 27</b> , indicando lo siguiente.	
4	<b>Iniciar las gestiones necesarias con el Gobierno del Estado de Baja California y el Municipio de Ensenada, a efecto de participar en actividades que contribuyan a evitar el deterioro de áreas críticas de la región</b> , con el propósito de enriquecer la información existente en el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado, así como en los Programas de Desarrollo Urbano de los Centros de Población del Municipio de Ensenada.
26	Debido a los estudios realizados sobre la distribución de los bancos de sargazo, se concluyó que en el área del proyecto no se presenta manto alguno de <i>Macrocystis Pyrifera</i> . La promovente incluyó en dichos estudios las medidas de prevención, mitigación y compensación que se iniciarán previo al



	<p>inicio de obras y que corresponden a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocimiento submarino previo a construcción del muelle y rompeolas para cuantificar y retirar las especies bentónicas que pudieran ser afectadas.</li> <li>2. Elaboración del Programa de captura y reubicación de especies bentónicas en el área de construcción del muelle y rompeolas.</li> </ol> <p>Se da por cumplida la condicionante.</p>
27	<p>La promovente indicó en el estudio mencionado en el recuadro anterior que realizará actividades de conservación y manejo de recursos naturales marinos, enfocándose al aprovechamiento sustentable del erizo.</p> <p>Se da por cumplida la condicionante.</p>
<b>2003 Noviembre (6)</b>	
El promovente solicita reconsideración del término segundo.	
<b>2004 Marzo (05)</b>	
DGIRA, con resultado den la valoración realizada a la documentación presentada por el promovente, modifica el oficio resolutivo en relación al término segundo, autorizando la construcción del camino de acceso y puente de interconexión	
<b>2004 Abril (22)</b>	
El promovente presenta oficio mediante el cual presenta información técnica con respecto a modificaciones a las instalaciones marinas.	
<b>2004 Jun (08)</b>	
La DGIRA determina que las modificaciones a las instalaciones marinas se realizarán para la optimización del diseño, teniendo como uno de los beneficios la reducción de riesgo ambiental asociado al proyecto.	
<b>2005 Febrero (09)</b>	
El promovente <b>ingresa</b> a la DGIRA el oficio mediante el cual presenta información técnica con respecto a modificaciones al diseño del proyecto.	
<b>2005 Marzo (31)</b>	
La DGIRA valida el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Bentónica y autoriza su ejecución, correspondiente a la <b>condicionante 13</b> .	
<b>2005 Junio (30)</b>	
<p>La DGIRA <b>determina</b> que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental ya que las modificaciones al diseño del proyecto se presentan en beneficio del ambiente.</p> <p>De igual manera, la DGIRA <b>reconsidera</b> la condicionante número 5 del oficio resolutivo en virtud de que, derivado del cambio de diseño del proyecto, ya no es necesaria la adquisición de los terrenos colindantes para establecer una zona intermedia de amortiguamiento.</p>	
<b>6.2 CUMPLIMIENTO DE CONDICIONANTES</b>	
<b>2003 Julio (31)</b>	
El promovente <b>presenta</b> a la DGIRA el Programa Preliminar de Conservación de Suelos y el Plan Interno de Emergencia, el cual incluye el programa de emergencia aplicable en caso de presentarse cualquier fenómeno natural, el Estudio para determinar la superficie y volumen de remoción de la comunidad de sargazo que se verá afectada por la realización de la instalación marítima, y el	

análisis de la aplicación de un Programa de Rescate, Protección, Conservación y Restitución de los Bancos de Sargazo y de su Flora y Fauna Asociadas en cumplimiento a las <b>condicionantes 12, 23, 26, 27 y 31</b> .
<b>2003 Agosto (7), 2004 Mayo (4) y 2004 Diciembre (16)</b>
El promovente presenta el Programa de Conservación de Suelos, correspondiente a la condicionante 23.
<b>2003 Agosto (15)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Programa de Rescate, Protección y Conservación de la Flora y Fauna Silvestres, en cumplimiento a las <b>condicionante 13 y 14</b> .
<b>2003 Agosto (25)</b>
El promovente <b>presenta</b> a la DGIRA el estudio titulado “Evaluación del erizo rojo <i>Strongylocentrotus franciscanus</i> , del erizo morado <i>Strongylocentrotus purpuratus</i> , y del caracol panocha <i>Astraea undosa</i> ” con el fin de complementar la información relacionada al cumplimiento de las <b>condicionantes 26 y 27</b> .
<b>2004 Enero (08) a 2006 Octubre (18)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Reporte de Monitoreo de la Calidad del Agua de la zona marina, en cumplimiento a la <b>condicionante 11</b> .
<b>2004 Marzo (16)</b>
El promovente <b>expone</b> las cartas entregadas al Gobierno del Estado de Baja California y al Municipio de Ensenada en cumplimiento a la <b>condicionante 4</b> .
<b>2004 Mayo (04)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Anexo al Programa de Conservación de Suelos, en cumplimiento a la <b>condicionante 23</b> .
<b>2004 Mayo (12)</b>
El promovente <b>presenta</b> El Convenio de Colaboración celebrado con el Instituto Nacional de Antropología e Historia, en cumplimiento a la <b>condicionante 25</b> .
<b>2004 Mayo (27)</b>
El promovente <b>presenta</b> la copia de la autorización de uso de suelo emitida por el Municipio de Ensenada, en cumplimiento a la <b>condicionante 2</b> .
<b>2004 Mayo (28) a 2006 Junio (06)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Programa de Vigilancia Ambiental y el Programa de Monitoreo de Impactos Críticos y Residuales, en cumplimiento a la <b>condicionante 1</b> .
<b>2004 Junio (04)</b>
El promovente <b>notifica</b> , en cumplimiento con el <b>Término Noveno</b> , que los trabajos de preparación del sitio darán <b>inicio</b> el 3 de junio de 2004.
<b>2004 Junio (10)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Plan Interno de Prevención y Atención de Emergencias, en cumplimiento a la <b>condicionante 10</b> .
<b>2004 Junio (14)</b>



El promovente <b>presenta</b> la Autorización para el Cambio de Utilización de Terreno Forestal a Urbano expedido por la Delegación Federal de SEMARNAT en el Estado de Baja California el 26 de mayo de 2004, en cumplimiento a la <b>condicionante 2</b> .
<b>2004 Julio (08)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Estudio Técnico-Económico, en cumplimiento a la <b>condicionante 8</b> .
<b>2004 Noviembre (11)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Programa de Forestación y Reforestación, en cumplimiento a la <b>condicionante 14</b> .
<b>2004 Noviembre (17) y 2005 Enero (26)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Reporte de Cumplimiento de Condicionantes correspondiente al periodo de junio a octubre y octubre a diciembre de 2004, en cumplimiento con el <b>Término Octavo</b> .
<b>2004 Diciembre (10)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Reporte de Labores de Salvamento Arqueológico elaborado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, así como el oficio de liberación parcial, en cumplimiento a la <b>condicionante 25</b> .
<b>2005 Febrero (04)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Bentónica, en alcance al cumplimiento de la <b>condicionante 13</b> .
<b>2005 Marzo (23) y Agosto (24)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Seguro de Responsabilidad Civil, en cumplimiento a la <b>condicionante 8</b> .
<b>2005 Mayo (09) a 2006 Julio (20)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Reporte de Cumplimiento de Condicionantes correspondiente al periodo de enero a marzo, abril a junio, julio a diciembre de 2005 y enero a junio de 2006, en cumplimiento con el <b>Término Octavo</b> .
<b>2005 Mayo (24)</b>
El promovente <b>informa</b> a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Baja California que en el mes de mayo se <b>concluyeron</b> las actividades de despalle y remoción de la vegetación.
<b>2005 Agosto (30) y 2006 Septiembre (19)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Reporte Anual de Actividades del Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora y Fauna Silvestre, en cumplimiento a la <b>condicionante 13</b> (figura 21).
<b>2005 Noviembre (03)</b>
El promovente <b>presenta</b> el Reporte Final de Excavación y Análisis del Material Arqueológico elaborado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia, en cumplimiento a la <b>condicionante 25</b> . Asimismo, el promovente presenta Reporte de Conclusión de Actividades de Construcción del Camino de Acceso y Puente de Interconexión, correspondiente al término segundo.
<b>2005 Noviembre (22) a 2006 Septiembre (25)</b>
El promovente <b>presenta</b> a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Baja California el Reporte Mensual de Cumplimiento de Actividades del Programa de Rescate, Protección y Conservación de la Flora Silvestre, correspondiente a septiembre, octubre, noviembre, diciembre de

2005 y enero a junio de 2006, en cumplimiento a la <b>condicionante 13</b> .
<b>2005 Noviembre (30) y 2006 Junio (06)</b>
El promovente presenta Reportes de Cumplimiento de Programa de Vigilancia Ambiental de los periodos Junio 2004 a Octubre de 2005 y Noviembre de 2005 a Abril 2006, correspondiente a la <b>condicionante 1</b> .
<b>2006 Agosto (06)</b>
El promovente presenta Informe Final sobre la Ejecución del Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Bentónica, correspondiente a la <b>condicionante 13</b> .
<b>2006 Septiembre (19)</b>
El promovente presenta el reporte de cumplimiento del Programa de Conservación de Suelos, correspondiente a la <b>condicionante 23</b> . Asimismo el promovente presenta el Reporte de Actividades de Cumplimiento del Programa de Forestación y Reforestación, correspondiente a la <b>condicionante 14</b> .
<b>6.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DEL PROYECTO</b>
<b>2003 Agosto (7)</b>
La Comisión Reguladora de Energía otorga a la empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. permiso de almacenamiento de gas natural, emitiendo el oficio SE/271/03.
<b>2003 Agosto (12)</b>
La Presidencia Municipal de Ensenada, Baja California <b>autoriza</b> a la empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. el uso de suelo en infraestructura de almacenamiento y regasificación de gas natural licuado, emitiendo el oficio 00583/VIII/03.
<b>2004 Junio (03)</b>
Se <b>inician</b> los trabajos de preparación de sitio para las obras autorizadas.
<b>2004 Julio (05)</b>
SEMARNAT a través de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros en el Estado de Baja California otorgó a la empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. concesión para usar, ocupar y aprovechar superficie de zona federal marítimo terrestre y para el desarrollo de las obras correspondientes a la Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado.
<b>2004 Septiembre (28)</b>
La Secretaría de Comunicaciones y Transportes <b>otorga</b> a la empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. la concesión para usar y aprovechar bienes de dominio público de la Federación, consistentes en zona federal marítima para la construcción y operación de una terminal portuaria de altura, de uso particular, para el asegurado de embarcaciones que transporten gas natural.
<b>2005 Junio (10)</b>
La Comisión Reguladora de Energía <b>otorga</b> a la empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. permiso para generar energía bajo la modalidad de autoabastecimiento, emitiendo el oficio SE/339/2005.
<b>2006 Marzo (03)</b>
La empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. <b>solicita</b> a la DGIRA la confirmación de los criterios relativos a la modalidad de la manifestación de impacto ambiental y el estudio de riesgo ambiental que se debe presentar al solicitar la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto denominado "Ampliación de la Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de

SERIE: ESTUDIOS DE CASO  
CASO 4: TERMINAL DE RECIBO, ALMACENAMIENTO Y REGASIFICACIÓN DE GAS  
NATURAL LICUADO: ENERGÍA COSTA AZUL



Gas Natural Licuado Energía Costa Azul”.
<b>2006 Marzo (31)</b>
La empresa Energía Costa Azul, S. de R.L. de C.V. <b>ingresa</b> al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental la manifestación de impacto ambiental modalidad regional y el estudio de riesgo ambiental modalidad análisis detallado de riesgo, solicitando la autorización del proyecto denominado “Ampliación de la Terminal de Recibo, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado Energía Costa Azul”.



Fig. 20: Construcción del proyecto



Fig. 21: Vivero establecido como parte del Programa de Rescate, Protección y Conservación de Flora y Fauna Silvestre

## 7 CONCLUSIONES

El proyecto se autorizó ya que se ajustaba a las disposiciones de la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, además de que ninguno de los impactos identificados como relevantes, trascendía su significancia a límites de contaminación o de alteración irreversible de poblaciones de la flora o de la fauna. En adición, el proyecto no se contrapone a ningún instrumento de planeación u ordenamiento ambiental y la zona de amortiguamiento no alcanza a ninguna comunidad ni tampoco altera recursos frágiles.

Después de más de tres años de haberse aprobado la viabilidad ambiental del proyecto, el promovente ha cumplido con las disposiciones que le fueron impuestas.

La información levantada por el promovente para disponer de una línea de base para valorar el estado actual del ambiente en la zona terrestre y, sobre todo, la marina permitirá determinar de manera anticipada cualquier efecto negativo que pudiera ocasionar el proyecto a este ambiente de alta fragilidad ambiental.

No obstante la polémica continua impulsada por quienes tienen la percepción de que la autoridad incurrió en diversas violaciones a las formalidades esenciales del procedimiento administrativo de evaluación del impacto ambiental, la falta de calidad y deficiencias en la manifestación de impacto ambiental, el impacto al paisaje y la flora marina derivado del proyecto. De hecho, las demandas de nulidad interpuestas por los ciudadanos que se han opuesto persistentemente a la decisión que asumió la autoridad, aún están sin resolver por la instancia competente y resulta entendible que, los recurrentes esperan que este recurso se resuelva en términos de los intereses que han promovido.

La evidencia que derivó de la evaluación de este proyecto, puso en la mesa de la discusión percepciones antagónicas de como conduce la EIA la autoridad federal; resulta obvio que el criterio conservacionista atribuye al acto de autoridad una elevada dosis de discrecionalidad e incluso se emiten opiniones que consideran que la decisión que se asumió sólo se sustentó en el objetivo de apoyar el desarrollo económico de un proyecto.

- 
- i BP. 2002. Statistical Review of World energy. England.
- ii Anon. 2004. Fundamentals of the global LNG industry. Petroleum Economist.
- iii Ulzurrun, J. A. 2006. Introducción a GNL. La cadena de valor del GNL. Seminario Gas Natural Licuado (GNL), aspectos de seguridad y medio ambiente. Comisión Nacional de Energía. Santiago de Chile.
- iv Anón. 2005. Encyclopedia of LNG. Petroleum Economist.
- v Anón. 2004. LNG Trade and Infrastructures.
- vi Trenas, F. Julio. 2006. Transporte marítimo de GNL. Seminario: Gas Natural Licuado, aspectos de seguridad y medio ambiente. Comisión Nacional de Energía, Santiago de Chile.
- vii Dajoz, R. 2002. Tratado de Ecología. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. Pág. 280
- viii Leyva Aguilera J.C. 1995. Fragmentación del Matorral Costero por el desarrollo turístico en Bajamar (B.C. México). Alternativas para conservación. Tesis Maestría. UABC. Mexicali, B.C.
- ix Rzedowski, Jerzy. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, 1ª ed. México
- x Canino-Herrera, S.R., 1999. Monitoreo Binacional de la contaminación fronteriza, México-Estados Unidos. proyecto de vinculación. Facultad de Ciencias Marinas, UABC, 120 p.

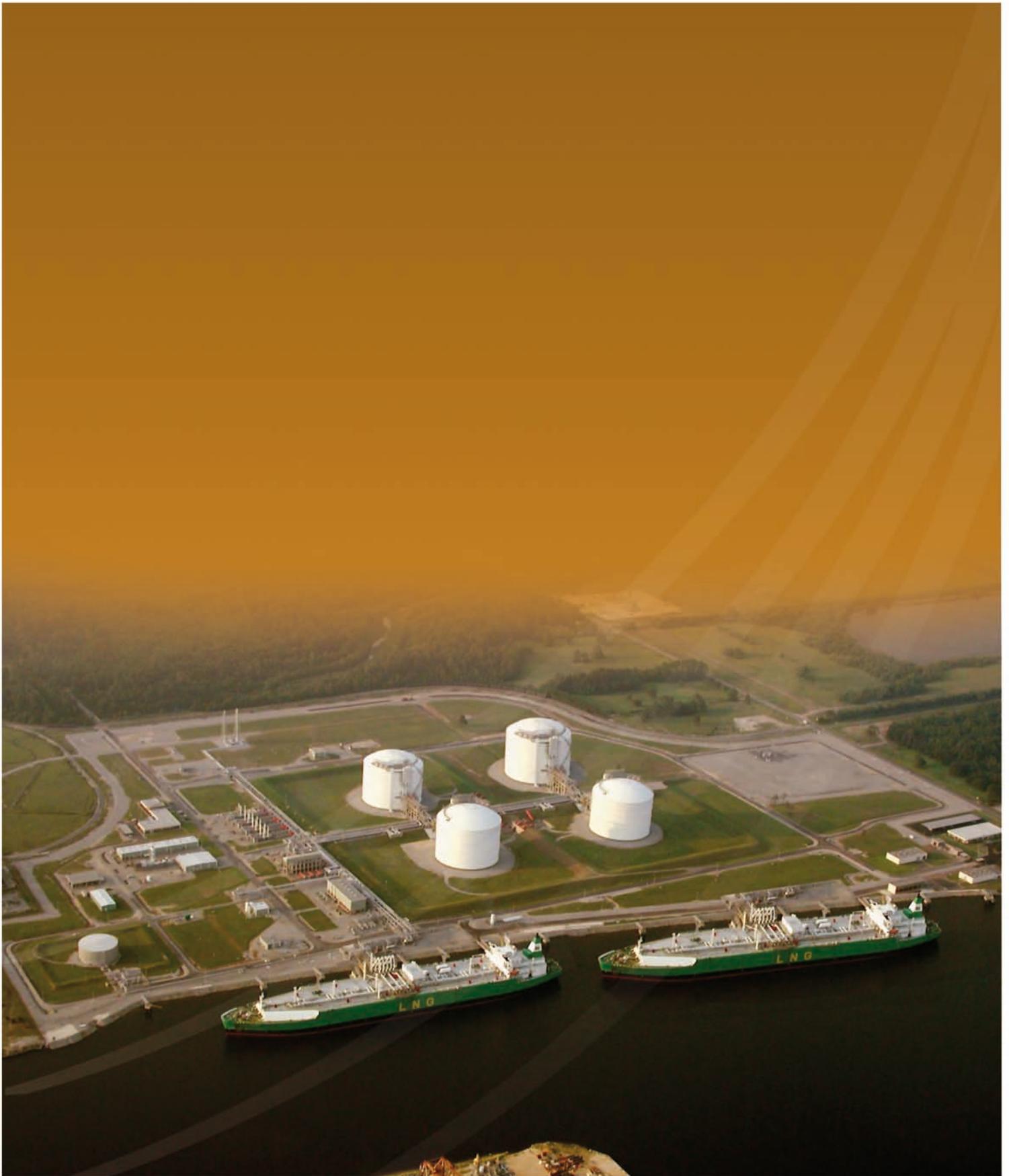
Estudios de caso.

Caso 4: Terminal de recibo, almacenamiento y regasificación  
de gas natural licuado Energía Costa Azul

El Diseño Gráfico de esta publicación estuvo  
a cargo de L.D.G. Omar Mario Medina Olguin.  
Se terminó de imprimir en la Ciudad de México,  
en Noviembre de 2006

En los talleres de Imprenta Quincor, S.A. de C.V.

La edición consta de 500 ejemplares.



[www.semarnat.gob.mx/dgira/](http://www.semarnat.gob.mx/dgira/)

Para mayor información:

**SEMARNAT**  
Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental  
Biol. Juan Ricardo Juárez Palacios  
Teléfono: (01 55) 5624-3363  
[rjuarez@semarnat.gob.mx](mailto:rjuarez@semarnat.gob.mx)