

Apéndice 8Q– Registro Recepción de Invitaciones Segunda Asamblea General Informativa 2016

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Walter Martinez

Presente

Instituto Salvadoreño del Seguro Social

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



27-10-16
9:25am

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Susana Beatriz de Martinez
Comunidad La Rana N° 1
Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Juan Carlos Mejía. (Comunidad La Raza #1)

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

→ Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Karla Mejía de Estrada.

Comunidad La Raza #1

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Yolanda Isabel Aralos

Presente

Comunidad La Raza # 1

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Jorge Orellana

Presente

Comunidad La Obrera

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. **Actualización de los avances del proyecto.**
2. **Cambios realizados al proyecto.**

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Rafael Martínez

Presente

Cruz Roja de Acajutla

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Felix Aguirre

Presente

Iglesia Santuario del Dios de Etlas

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Roscel Aquino Menjivar

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Walter Montoya.

Presente

Alcaldía Medio Ambiente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



[Handwritten signature]
26-10-2016
3:36 p.m.

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Hugo Arriola

Presente

Alcalde Municipal

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Recibido.
26/10/16
3:35pm

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Carlos Antonio Tobar

Presente

Alcaldía - Turismo

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Olman Porfido

3:39 PM
25/10/16

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Sub Inspector Gustavo Nefzali' Perez PNC

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

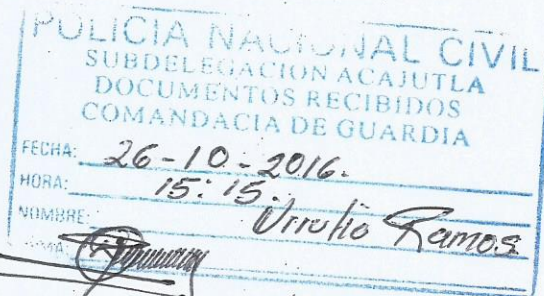
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Moises Bonilla.

Presente

Alcaldía - Proyección Social

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

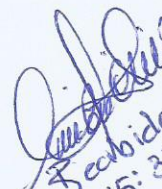
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.


Recibido
15:33pm
26/10/2016

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Naroleon García

Presente

Iglesia Sn. Francisco de Asís

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Recibido



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Margot Sonano

Presente

Colonia Brisas de Acajutla 2

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,



Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Israel Henríquez Tapas

Presente

CE. Comunidad Alvarado

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Recibido
Jesús Cruz
Díaz

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Luis Arturo Diego

Presente

Bomberos Sonsonate

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Edificio Avante, Oficina 709, Calle Llama del Bosque,
Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador.
(503) 2133-0700



26-10-2016

11:15

[Handwritten signature]

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Will Antonio Alvarro.

Ciudadela CEPA

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

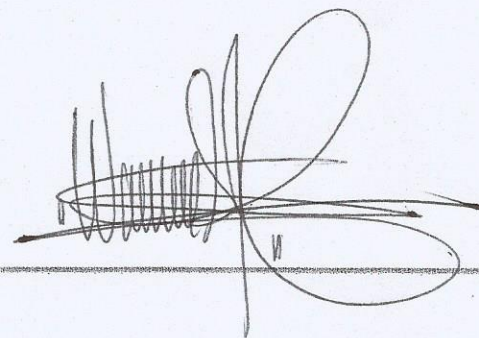
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Ronco Alfonso Arqueta.

Presente

Ciudadela CEPA

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

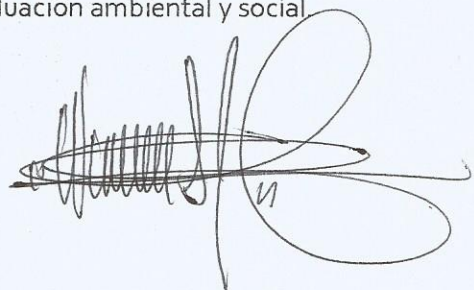
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Silvia Estela Henríquez

Comunidad El Barquito

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Celia Hernandez

Presente

Barrío La Playa

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Marlene Canjura

Barrio La Playa

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Jose Edilid Cortez Henriquez
Presente

Fuerza Naval

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



marco walter san doval

WLR

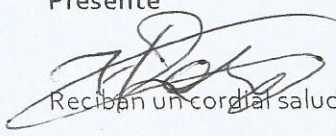
Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Zeina Rodríguez

Presente

Comunidad San Roque

 Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Ara Ruth Flores

Comunidad San Roque

Presente



Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Ana Cecilia Guillen de Molina

ADESCOMAR Los Mochos

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

m de I G

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Maria de Jesus Galeas

ADESCOMAR Acajutla

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

m de IG

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Omar Esau de la O

ADESCOMAR La Reina

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

m de I G

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Nelson David Alvarado Rivera

Com. Zona Industrial

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

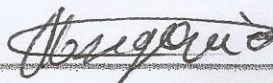
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Boanerges Almendaris
Presente

Lotificación Alvarado

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

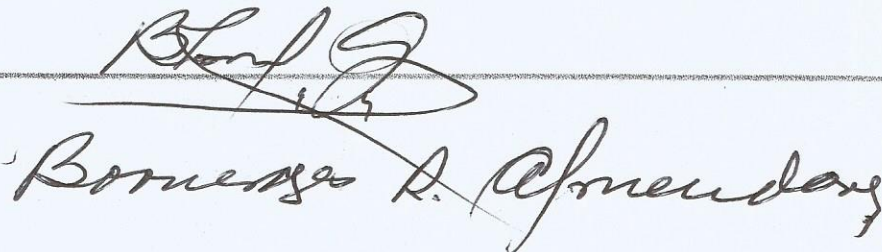
Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Edificio Avante, Oficina 709, Calle Llama del Bosque,
Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador.
(503) 2133-0700



Boanerges A. Almendaris

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Maria Julia Cerna

Presente

Comunidad Obelisco

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Maria Julia Cerna

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Yanet Serai Portillo

Presente

Comunidad Obelisco

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Haura Guevara

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Maura Guevara

Presente

Comunidad Obelisco

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Maura Guevara

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Yessenia Carolina Zelaya

Presente

Comunidad Obelisco

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Haura Guevara

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Deisy Noemi Ramirez.
Presente

Red de Mujeres de Acajutla

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

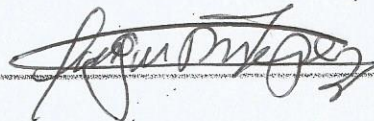
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Maritza Elizabeth Hernández
Presente

Red de Mujeres de Acajutla

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

27-10-2016



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Daysi Beatriz Espinoza

Presente

Red de Mujeres de Acajutla

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

27-10-2016


Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Maria Moura Castro
Presente

Red de Mujeres de Acajutla

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,



Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Vilma Noemy Santos

Presente

Red de Mujeres de Acajutla

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

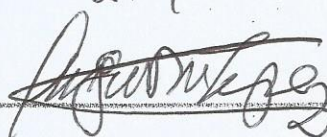
Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

27-10-2016,



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Doctora Iris Godoy

Unidad de Salud Acajutla

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la "Segunda Asamblea General Informativa" sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta "Segunda Asamblea General Informativa", ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Handwritten signature: Iris Godoy
Handwritten date: 27/10/16
Handwritten time: 11:16 am

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Dr. Perez

Presente

AGAPE Acajutla

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Recibido
27/10/16
11-116
Haley
Dra

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Edgar Leonel Guzman

Presente

Unidad de Salud Acajutla

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Recibido
27/10/16
11:15 am
Dra. Godoy

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Carolina de Mendoza Paola Colonia Basas de Acajutla 1
Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Carolina de Mendoza
Recibido 27/10/16

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Susana Jeannette Ruiz

Presente

Colonia Brisas de Acajutla 1

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Carolina de Mendoza
@Carolina de Mendoza
Recibido 27/10/16

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Evelyn Carblina Rodruqz de Mendoza

Presente

Colonia Brisas de
Acajutla 1

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Carolina de Mendoza
Recibido 27/10/16

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora

Lorena Antonia Flores de Lara

Lotificación Alvarado

Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Franisco Calzadilla.

Presente

Comunidad La Para N° 2

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

[Handwritten signature]
24/10/16
11:17
[Handwritten signature]

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señores
Bomberos Sonsonate
Hte. Damián Alfonso Rivas
Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



26-10-2016
11:15
[Signature]

Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señora
Ana Isabel Salazar
Colegio Católico de Acajutla
Presente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

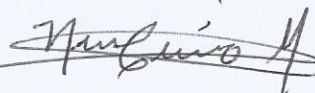
Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

Recibido



Acajutla, 25 de octubre de 2016

Señor

Guillermo Cordero.

Presente

Ciudadela CEPA

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a la **"Segunda Asamblea General Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Sábado 5 de noviembre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Liceo de Acajutla

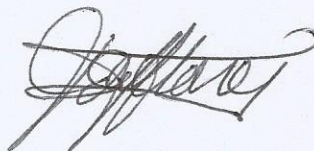
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Segunda Asamblea General Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 20 de octubre de 2016

Señores
ACOPESCA
Presente

Con Atención a:
José Bonilla Trigueros
Representante de ACOPESCA

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a usted y a 4 representantes de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

3. **Actualización de los avances del proyecto.**
4. **Cambios realizados al proyecto.**

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Martes 25 de octubre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

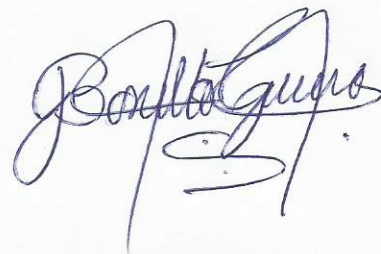
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 20 de octubre de 2016

Señores
Cooperativa Doraderos
Presente

Con Atención a:
Rafael Antonio Contreras
Representante de Doraderos

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a usted y a 4 representantes de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

- 5. Actualización de los avances del proyecto.
- 6. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Martes 25 de octubre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

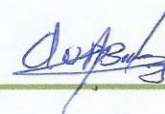
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 20 de octubre de 2016

Señores
Sector Ostreros de Acajutla
Presente

Con Atención a:
Oscar Armando García Pacheco
Representante de Ostreros

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a usted y a 4 representantes de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. **Actualización de los avances del proyecto.**
2. **Cambios realizados al proyecto.**

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Martes 25 de octubre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 20 de octubre de 2016

Señores
Sector Tuberos de Acajutla
Presente

Con Atención a:
Raúl Escobar
Representante de Tuberos

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a usted y a 4 representantes de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. **Actualización de los avances del proyecto.**
2. **Cambios realizados al proyecto.**

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Martes 25 de octubre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

JULIAN TOVAR

Edificio Avante, Oficina 709, Calle Llama del Bosque,
Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador.
(503) 2133-0700

Acajutla, 20 de octubre de 2016

Señores ACOOPPAC
Presente

Con Atención a:
Oscar Orlando Cortés
Presidente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a usted y a 4 representantes de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. Actualización de los avances del proyecto.
2. Cambios realizados al proyecto.

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Martes 25 de octubre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

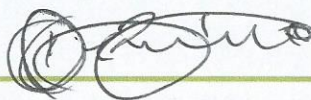
Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



Acajutla, 20 de octubre de 2016

Señores ACPRA
Presente

Con Atención a:
José Antonio Cordero
Presidente

Reciban un cordial saludo en nombre de Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.

En esta ocasión nos dirigimos a ustedes para invitarlos a usted y a 4 representantes de su sector, a la **"Reunión Informativa"** sobre los avances del proyecto de generación de energía eléctrica que se está desarrollando en esta ciudad, la cual tiene como objetivo presentar:

1. **Actualización de los avances del proyecto.**
2. **Cambios realizados al proyecto.**

La asamblea se llevará a cabo:

Día: Martes 25 de octubre de 2016

Hora: 9:00 A.M.

Lugar: Salón de Conferencias Restaurante Acajutla.

Si desea obtener más información puede visitar nuestra oficina ubicada en la Colonia RASA 1, Calle Circunvalación, casa #44, Acajutla, Sonsonate, llamar al teléfono 2452-6313 o escribirnos al correo electrónico info@edp.com.sv

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V. reitera la importancia de su participación y sus comentarios en esta **"Reunión Informativa"**, ya que todas las opiniones recibidas serán consideradas y analizadas como parte del proceso de evaluación ambiental y social.

Agradecemos su atención a la presente.

Atentamente,

Energía del Pacífico, Ltda. de C.V.



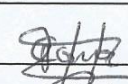
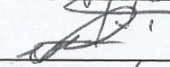
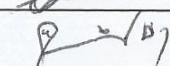
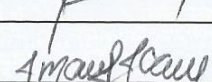
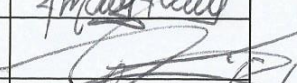
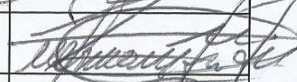
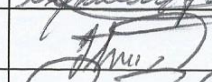
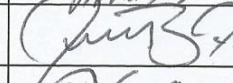
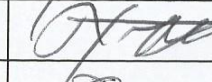
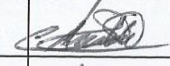
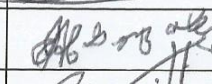
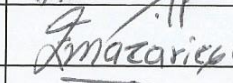
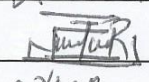
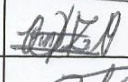
Apéndice 8R– Listado de Asistencia Asamblea 2016

LISTA DE ASISTENCIA

SEGUNDA ASAMBLEA GENERAL INFORMATIVA.

Planta de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural LNG-to-POWER

Fecha: Sábado, 5 de noviembre de 2016

No.	Nombre	Sexo	Teléfono de contacto	Nombre de la institución social de la cual proviene	Firma
	Gasé Alberto Gómez Martínez	M		B- La PLAYA	
	Marlene Canjura	F		B- La playa	
	José Israel Chávez	M.		UES - Biología	
	Nancy Canjura	F		UES - Biología	
	D. ERNESTO AUREO	M		UES - MACA.	
	VARARIO MARTINEZ GUAN	M		COL. OBRERA	
	Guillermo Amilcar Sandoval	M		canton Kilo 5	
	William Balmore Flores	M		cant. San Kilo 5	
	José Eugenio Gaitán	M		o canton Kilo 5.	
	Astor Vladimir Chavez G.	M		col. Araxual #3	
	José Angel Carbajal González	M		ACOPAC	
	Frick Osmau Mazariego	M		col. El Barchito	
	Nelson Arnulfo Rivera	M		Col. Santa Agueda.	
	Omar Esau De la O	M		ADESCOMAR	
	Angel Rivera	M		San Juan	

LISTA DE ASISTENCIA

SEGUNDA ASAMBLEA GENERAL INFORMATIVA.

Planta de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural LNG-to-POWER

Fecha: Sábado, 5 de noviembre de 2016

No.	Nombre	Sexo	Teléfono de contacto	Nombre de la institución social de la cual proviene	Firma
	CARLOS Humberto Ochoa M	M		ACAUTLA	
	CELIA HERNANDEZ.	M.		B= 2a PLAYA ACAUTLA	
	Alma Sanchez	F		Ecoing.	
	Luis Mejía	M		UES	
	William Ernesto Galán	M		UES	
	Sofía Panagua	F		UES	
	Rolando Villanueva Hernández	M		B UES	
	Juan de la Cruz	M		ACPE TAMAR	
	MURICIO GUANDIQUE NATIV	M		COL. OBRERA	
	Miguel Angel Acosta	M		ACAUTLA B. ATAYVITAS.	
	Miguel ANGEL POLANCO	M		B ROSCOQUITES	
	Alfredo Santos Orellana	M		12 88 Comunidad 12 Octubre	
	HUGO WILLIAM AGUILAR	M		los laureles	
	Jorge Alberto Jarama	M		B= El Campanario	
	Julio Antonio Ramirez	M		Comunidad C. Sta Ageta	
	Ana Cecilia Guillen	F		ANDESCOMAR	

A.A. Orellana

LISTA DE ASISTENCIA

SEGUNDA ASAMBLEA GENERAL INFORMATIVA.

Planta de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural LNG-to-POWER

Fecha: Sábado, 5 de noviembre de 2016

No.	Nombre	Sexo	Teléfono de contacto	Nombre de la institución social de la cual proviene	Firma
1	Oscar D. Huan	M		Ecoincentivos	[Firma]
	Rafael CRUZ	M		Casero metalico	R. C
	Saúl Avelar	M		UES.	[Firma]
	Brenda Marcela Jovan	F		UES	[Firma]
	Rafael Alexander Geller	M		UCSFI de Acapulco	[Firma]
	Moises Castro	M		Urb. Brisas de Acapulco	[Firma]
	DAVID AMAYA	M		COL. SAN JULIAN	[Firma]
	Ana Victoria Pleitez	F		Apctumar	[Firma]
	Ezequiel Alejandro Contreras	M		MOV. Cultural Atonal.	[Firma]
	José Roberto Rivas Moreno	M		Acaxual No 4	[Firma]
	Maria de Jesus Galcas	F		Adescomar	m de J E
	JOSE MARENCO	M		RASA 1	[Firma]
	Francisco Rodriguez	M		ESFE/ACAPTE	[Firma]
	William Emmanuel Vanega	M		col. nueva Acapulco	[Firma]
	Tomas Rolando Mejia	M		col. san Roque	[Firma]

LISTA DE ASISTENCIA

SEGUNDA ASAMBLEA GENERAL INFORMATIVA.

Planta de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural LNG-to-POWER

Fecha: Sábado, 5 de noviembre de 2016

No.	Nombre	Sexo	Teléfono de contacto	Nombre de la institución social de la cual proviene	Firma
	Jorge A. Mesa	M		ATONAL CULTURAS ACAJUTCA	
	José Bouella Trigueros	M		Acoopesca.	
	BOANERGES L. ALMEIDA	M		Col. ALVARADO	
4	Tuan José Salazar	M		Col. I.V.O	
	Rafael Sanchez	M		Col. Sta Aguila.	
	Ingrid Estefany Aguilar	F		B- la Playa	
	José Jerroel Martínez	M		B- Las Atarrayas	
	Odis Hugo Zamora	M		B- Las Perlas	
	Jacqueline Magdalena Sanchez	F		Col. El Milagro	
	Maura Echevarra	F		Com. El Ovelisco	
	Erick Alexander Guzman	M		Canton Punta Remedios	
	Walter Montoya C.	M		Alc. Acajutla.	
	JSCARAK MONDO LASI	M		COLONIA ALVE	
	Carlos Antonio Lopez	M		acajutla	
	Leonardo Lopez	M		MARAI	

LISTA DE ASISTENCIA

SEGUNDA ASAMBLEA GENERAL INFORMATIVA.

Planta de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural LNG-to-POWER

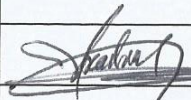
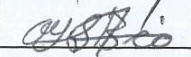
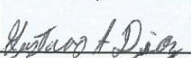
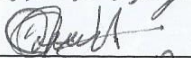
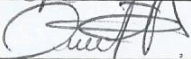
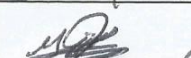
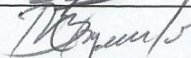
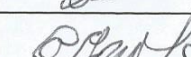
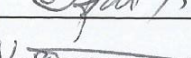
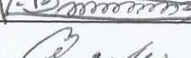
Fecha: Sábado, 5 de noviembre de 2016

No.	Nombre	Sexo	Teléfono de contacto	Nombre de la institución social de la cual proviene	Firma
	Oscar Orlando Cortez R.	M	-	Acopae.	
	Maucio Alexander Jovel	M	-	ACOPAC	
	Nelson David Alvarado	M	-	Zona Industrial	
	Rene Eduardo Torres	M	-	Bº Atarrallas	
	José Alberto Roman	M	-	Atarrallas	
	Hector Francisco Ayala	M		Col Alvarado	
	Oscar David Ramos	M		3 Sn Julian	
	Josue Alexander Recinas	M		La Coquera	J.A.P.
	Margarito Antonio Guardado	M		ACOPesca	
	Cruz Carmelo Arriaga Reyes	M		STSEL.	
	Hugo Stanley Diana	M		Sonsonate	
	Ernesto Ramirez Hernandez	M		Alcaldia Acayutla	
	mauricio Blanes Valdez	F		ciudadela	
	Dumarcy Juevez	M		Col. El Barquito	
	Sancho Alejandro Zue	M		Acayutla	

LISTA DE ASISTENCIA SEGUNDA ASAMBLEA GENERAL INFORMATIVA.

Planta de Generación de Energía Eléctrica a base de Gas Natural LNG-to-POWER

Fecha: Sábado, 5 de noviembre de 2016

No.	Nombre	Sexo	Teléfono de contacto	Nombre de la institución social de la cual proviene	Firma
	Hilton Alar Aguilar	M		Protección Civil	
	Olga Yamileth Sánchez	F		Col. El milagro	
	Justino Adolfo Diaz	M		col. la Caguera	
	Juan Aleman	M		col. Caracol.	
	Donathan Fernando Navarro	M		Col. Caracol.	
	Guillermo Manuel Perez A	M		Nahozulco Bº Trinitad	
	Ben Nelson Morán	M		ACAJUTLA VOLLEY	
	José Amador Cordero	M		ACPPRA	
	Avelino del Carmen Aquino	M		Casero El Ovelisco	
	Karina Rosales	F		CMAV	
	Carlos Ayala	M		Ciudadela CEPA	
	Julio Cesar Lopez Bonilla	M		lotifrección Conales	J.C.L-B
	Julian Tovar	M		Asociación de tuberías	Julian TOVAR

Fecha: Sábado, 5 de noviembre de 2016

[illegible]

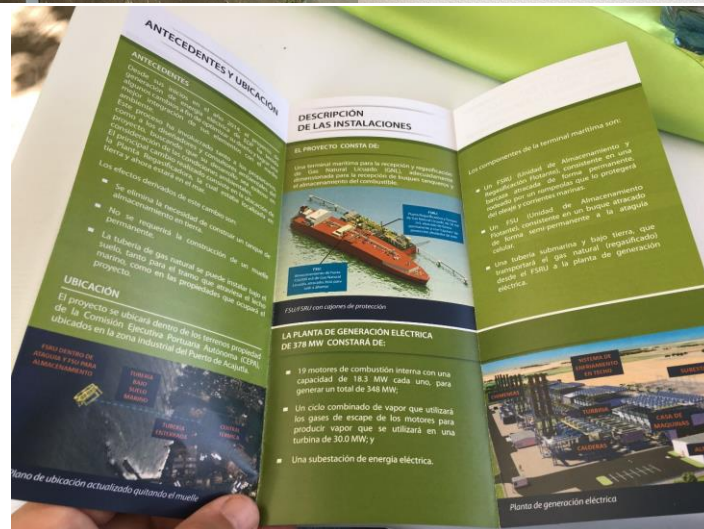
Apéndice 8S– Registro Fotográfico de Asamblea 2016

REGISTRO DE PERSONAS AL EVENTO



MATERIALES DISPONIBLES PARA EL EVENTO





UBICANDO A LOS ASISTENTES EN EL SALON



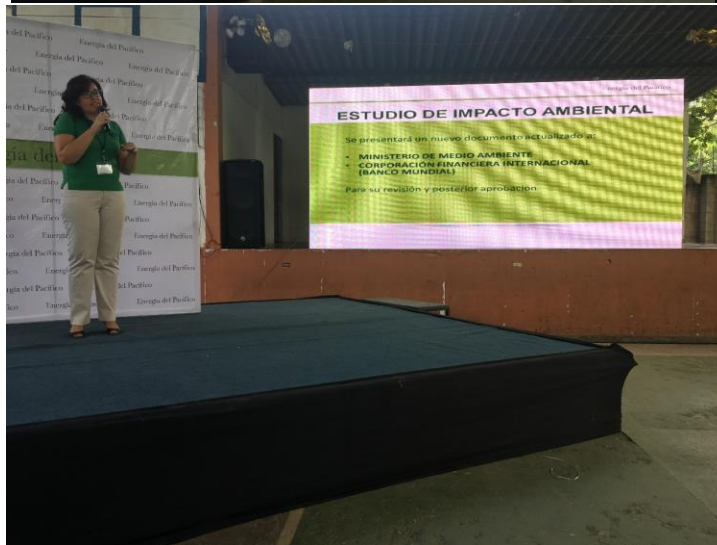
APOYO EN LLENADO DE INFORMACION



INICIO DE LAS ACTIVIDADES DE LA PONENCIA



EXPOSICIÓN POR PARTE DE LA CONSULTORA



ASISTENTES ATENTOS A LA PONENCIA



RECOLECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE PREGUNTAS



CONSULTAS MEDIANTE MICRÓFONO





RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LAS PERSONAS





VISITANTES OBSERVANDO EL MATERIAL DE APOYO





Energía del Pacífico

Apéndices Capítulo 9

2016 Diciembre 16-3489



Apéndice 9A– Listado de Asistencia de Primer Taller de Identificación de Riesgos de Alto Nivel

LISTADO DE ASITENCIA DE PRIMER TALLER DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE ALTO NIVEL

El primer taller se realizó el día 21 de Octubre de 2015 en las oficinas de Invenergy, Chicago. Para dicho taller se contó con la participación de personal con experiencia de las firmas: Invenergy, Moffat & Nichol (M&N), Exmar, Dillon Consulting y Lloyd's Registry. El listado de participantes se muestra a continuación:

Tabla 1- Listado de asistencia de Primer Taller de Identificación de Riesgos de Alto Nivel			
#	Name	Company	Discipline
1	Ron Heffron	Moffatt & Nichol	Vice President, Marine Engineering
2	Eric Smith	Moffatt & Nichol	Associate Vice President, Marine Engineering
3	Diego Cana	Invenergy	Engineer
4	Chandra Bettadapur	Invenergy	Vice President, Engineering and Project Management
5	Horacio Larios	Invenergy	Project Management
6	Matthew Olive	Invenergy	Development
7	Joel Schroeder	Invenergy	Engineering
8	Jessica Wright	Dillon Consulting	Environmental
9	Jonathan Raes	Exmar	Business Development (FSRU)
10	Therese L. Baas	Lloyd's Register	HAZID Facilitator, Risk and Safety
11	Danielle Chrun	Lloyd's Register	HAZID Scribe, Risk and Safety

Apéndice 9B

Informe HAZID Marino



Lloyd's Register
Energy

Working together
for a safer world

LNG to Power, Acajutla, El Salvador

Informe HAZID Marino

Informe para
Invenergy LLC



Informe: US4122.2, Rev: Final

Fecha: 03 marzo 2016

Resumen

Invenergy Power to Shore Project, La Paz, El Salvador

Informe HAZID Marino

Clasificación de seguridad de este informe: Distribuir sólo después de la aceptación del cliente

Informe:

US4122.2

Revisión:

Final -

Fecha del informe:

03 marzo 2016

Elaborado por:

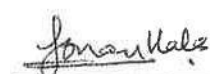
Danielle Chrun / Susan Guo
Consultores Senior

Revisado por:

Therese L. Baas
Centro de excelencia

Aprobado por:

Kyle Wingate
Gerente de
consultoría



Nombre y dirección de la entidad:

Lloyd's Register Drilling Integrity Services, Inc.
1330 Enclave Parkway, Suite 200
HOUSTON
TX 77077
USA

Nombre y dirección del cliente:

Invenergy LLC
1 South Wacker Drive, #1800
CHICAGO
IL 60606
USA

Nuestro contact:

Therese L. Baas

T: +1 832 276 8441

E: therese.baas@lr.org

Contacto del cliente:

Horacio Larios / Diego Canal

T: +1 414 779 1213

E: hlarios@invenergyllc.com /
dcanalsaez@invenergyllc.com

Lloyd's Register Group Limited, sus filiales y afiliadas y sus respectivos funcionarios, empleados o agentes son, individual y colectivamente, referidos en esta cláusula como 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register no asume ninguna responsabilidad y no será responsable ante ninguna persona por cualquier pérdida, daño o gasto causado por la dependencia de la información o el asesoramiento en este documento o de cualquier otra forma proporcionado, a menos que esa persona haya firmado un contrato con la entidad Lloyd's. La prestación de esta información o asesoramiento y en tal caso toda responsabilidad o responsabilidad se refiere exclusivamente a los términos y condiciones establecidos en dicho contrato.

Ninguna parte de este trabajo puede ser fotocopiada, almacenada en un sistema de recuperación, publicada, realizada en público, adaptada, transmitida, transmitida, grabada o reproducida en cualquier forma o por cualquier medio, sin el permiso previo Del titular de los derechos de autor. Las consultas deben dirigirse a Lloyd's Register, 71 Fenchurch Street, Londres, EC3M 4BS. ©Lloyd's Register 2016.

Historial del Documento

Revision	Fecha	Descripción/Cambios	Cambios hechos por:
Borrador	12 febrero 2016	Proyecto de informe para comentarios. HAZID fue enviado el 29 de enero de 2016 a los participantes del taller para comentarios. Los comentarios recibidos se han implementado en la hoja de trabajo adjunta en el Apéndice A y en este proyecto de informe.	Danielle Chrun
Final	03 marzo 2016	Proyecto de informe a los participantes del taller para comentarios. No se recibieron comentarios. El análisis de riesgo de colisión de buques se añade como Apéndice C.	Danielle Chrun y Susan Guo

Resumen Ejecutivo

En el Hotel Hilton de San Salvador, El Salvador, los días 18 y 19 de enero de 2016 se llevó a cabo un análisis de identificación de peligros marinos (HAZID) que cubre los riesgos marinos del Proyecto LNG to Power en El Salvador. Se identificaron los principales peligros marinos y las operaciones simultáneas que se tendrán en cuenta en el diseño del proyecto.

En la industria, para la identificación de riesgos HAZID, los talleres son utilizados ampliamente para incorporar el conocimiento local y las principales áreas de enfoque en evaluaciones de riesgo y proyectos. El principal objetivo del HAZID es identificar los principales peligros asociados con el proyecto marino, las posibles causas / consecuencias, la frecuencia, las posibles medidas de mitigación del riesgo y las recomendaciones.

Estuvieron presentes durante el taller los principales organismos reguladores, partes interesadas y miembros del proyecto: Autoridad Portuaria Marítima, Ministerio de Medio Ambiente, Puerto de Acajutla, Invenenergy, Moffatt & Nichol, Exmar, Shell, Energía del Pacífico y Lloyd's Register.

Resultados del HAZID

Un total de 26 peligros fueron discutidos en el HAZID, 20 de los cuales fueron clasificados como riesgos. Los seis ítems restantes no fueron identificados como peligros mayores, pero fueron discutidos en el taller y son mostrados en la hoja de trabajo sin clasificación de riesgo. Los cuadros que aparecen a continuación muestran resúmenes de alto nivel de los resultados de la distribución del riesgo de los riesgos totales basados en la categoría de clasificación de riesgo, sin y con las mitigaciones establecidas. El 65 por ciento (65%) de los ítems fueron identificados como peligros de alto riesgo sin medidas de mitigación, mientras que el 35% de los ítems fueron identificados como riesgos medios. Al tomar en cuenta las mitigaciones, los ítems fueron identificados como riesgos medios y bajos.

Además de los peligros típicos encontrados en la mayoría de las terminales de importación de GNL en todo el mundo, se identificaron hallazgos específicos, teniendo en cuenta las condiciones locales y la ubicación de la terminal marina, como:

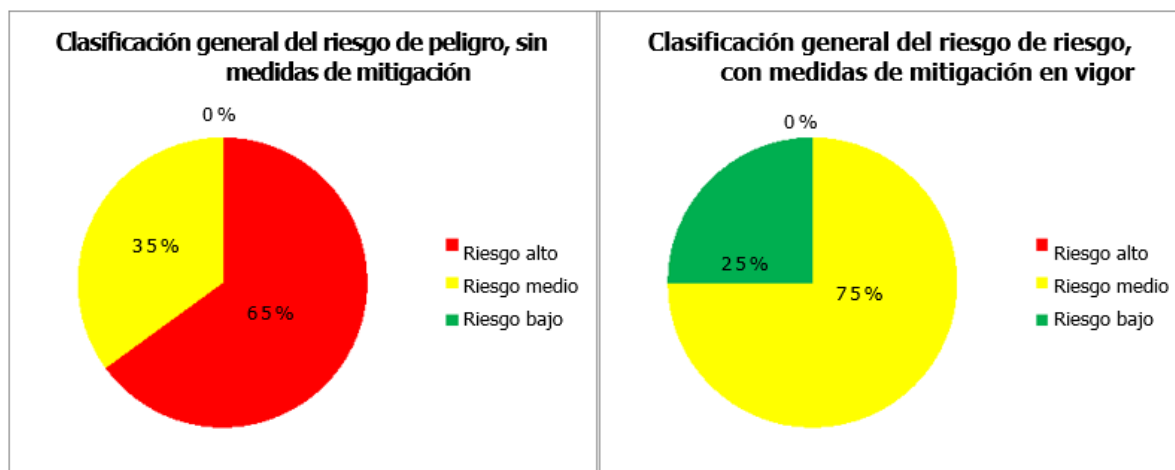
- Localización del canal de acceso de buques, proximidad al Puerto de Acajutla, a la zona de amarre de Cenérgica y el tráfico de buques entrando y saliendo del Puerto de Acajutla, aumentando el potencial de colisión de buques;
- El tráfico de buques en la zona, lo que puede dar lugar a anclas lanzadas o sobre tubería submarina propuesta;
- Posibles amenazas externas locales;

- Condiciones climáticas extremas de mar de fondo y tsunamis debido a la actividad sísmica de la zona de subducción centroamericana fuera de la costa de El Salvador;
- Posible limitación de los recursos disponibles para hacer frente a dos accidentes graves simultáneos;
- No se han identificado riesgos importantes relacionados con la operación específica de traslado de gas natural licuado (GNL) procedente de una unidad flotante de almacenamiento (FSU) a una unidad de almacenamiento y regasificación flotante (FSRU), maniobras y amarre durante la noche, espacio para la quilla, las comunidades costeras, Y visibilidad; y
- No se identificó ningún riesgo importante generado por la Terminal de GNL que pueda impactar la terminal Albapetroleos y la terminal Rasa o viceversa.

Sin embargo, se establecerán salvaguardias para mitigar estos riesgos. Las medidas de seguridad incluyen, pero no se limitan a, diseño intrínsecamente seguro, perímetro de zona de seguridad, velocidad reducida alrededor de la terminal de importación, piloto a bordo y buque asistido por dos remolcadores, Sistema de Identificación Automática (AIS), regulación de la torre de control de tráfico marítimo y área de no anclaje sobre la tubería submarina.

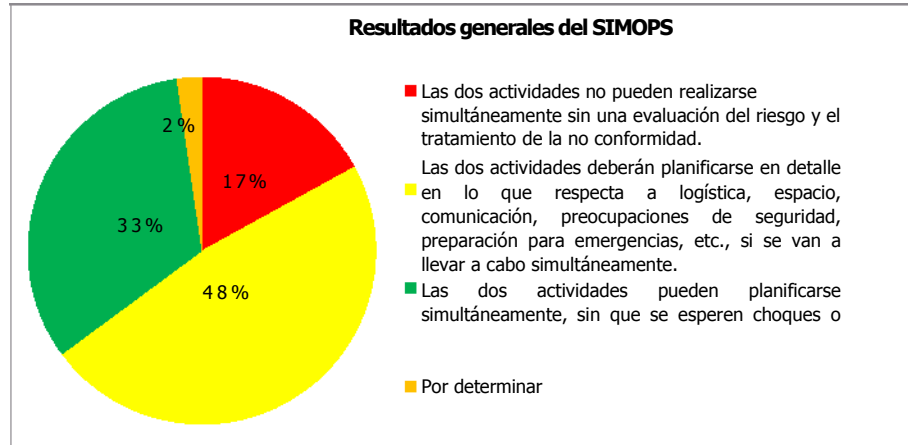
Resultados del SIMOPS

Un total de 270 operaciones simultáneas (SIMOPS) fueron discutidas en la sesión. Los resultados generales se muestran en el cuadro siguiente.



Los resultados del SIMOPS incluyen, pero no se limitan a, lo siguiente:

- Con los recursos actuales disponibles (piloto y remolcadores) y el requisito de asistir al tanquero/carguero de GNL (GNLC) a ingresar desde el área de abordaje de pilotos mediante un piloto y dos remolcadores, tanqueros de combustible no se aproximarán o saldrán del área de Cenergica cuando en GNLC esté en tránsito hacia el área de abordaje de pilotos o hacia la terminal marina.
- Las operaciones normales en el Puerto de Acajutla pueden realizarse al mismo tiempo que el movimiento GNLC o como operaciones normales en la Terminal GNL.
- Si se produce una fuga o un incendio de GNL en la terminal marina, debe detenerse todo el tráfico entrante y saliente. Se identifica que las operaciones en el Puerto de Acajutla deberán ser planificadas en detalle si se van a continuar en caso de una fuga de GNL o un incendio en la isla de mar.



Se identificaron 26 recomendaciones en el HAZID y se identificaron cinco recomendaciones en el SIMOPS. Estas recomendaciones deben ser tomadas en cuenta por la parte a la que se les haya asignado la responsabilidad. Los resultados detallados se proporcionan en la Sección 6.

Tabla de Contenidos

Página

1	Introducción	1
1.1	Alcance del trabajo	1
1.2	Supuestos	1
1.3	Abreviaturas y Definiciones	1
2	Descripción del sistema	3
2.1	Información General	3
2.2	Instalación terminal	4
2.3	Actividad marina en la zona	4
2.3.1	Piloto de la zona de embarque	4
2.3.2	Zona de atraque de Cenergica.....	5
2.3.3	Puerto de Acajutla	6
2.3.4	Terminales Albapetroleos y Rasa	6
2.4	Carguero Shell GNL.....	7
2.5	Estado del proyecto	7
3	Participantes del taller	8
4	Documentación de apoyo.....	9
5	Metodología.....	10
5.1	Metodología HAZID marino	10
5.1.1	Clasificación de riesgo.....	10
5.1.2	Hoja de trabajo HAZID	11
5.2	SIMOPS Metodología	11
6	Resultados.....	14
6.1	Resultados HAZID.....	14
6.2	Recomendaciones HAZID	16
6.3	Resultados SIMOPS.....	19
7	Referencias.....	22

Apéndice A – HAZID Hoja de trabajo

Apéndice B – SIMOPS Hoja de trabajo

Apéndice C – Análisis de riesgo de colisión de buques

1 Introducción

1.1 Alcance del trabajo

El HAZID marino del Proyecto LNG to Power en El Salvador se llevó a cabo en el Hotel Hilton de San Salvador, El Salvador, los días 18 y 19 de enero de 2016. Los principales organismos reguladores, partes interesadas y representantes del proyecto: Autoridad Marítima Portuaria, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Puerto de Acajutla, Invenergy, Moffatt & Nichol, Exmar, Shell, Energía del Pacífico y Lloyd's Register estuvieron presentes durante el taller.

En la industria, para la identificación de riesgos, los talleres de HAZID son ampliamente utilizados para incorporar el conocimiento local y las principales áreas de enfoque en evaluaciones de riesgo y proyectos. Un HAZID es una revisión amplia de los posibles peligros y fuentes de accidentes con especial énfasis en asegurar que los peligros relevantes con potencial para accidentes graves no se pasen por alto y se mitiguen al nivel más bajo que razonablemente sea práctico en el diseño y los procedimientos operativos.

Los objetivos del HAZID marino fueron identificar los principales peligros marinos y operaciones portuarias marítimas simultáneas que se tendrán en cuenta en el desarrollo del diseño para la parte marina del proyecto. Lloyd's Register fue contratado como subcontratista independiente para preparar, facilitar / escribir y documentar el taller de HAZID.

1.2 Supuestos

- El HAZID se basó en el concepto alta mar 3.b que fue seleccionado en la reunión del 20 de octubre de 2015 con personal de Moffatt & Nichol, Exmar, Invenergy y Lloyd's Register.
- El HAZID ha abordado la fase de operación normal para la instalación y no incluye la fase de construcción.

1.3 Abreviaturas y Definiciones

AIS	Sistema de Identificación Automática
AMP	Autoridad Marítima Portuaria
CAMS	Servicios Marinos Centroamericanos
CEPA	Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma
EDP	Energía del Pacífico
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ESD	Sistema de apagado de emergencia
FSRU	Unidad flotante de almacenamiento y regasificación
FSU	Unidad flotante de almacenamiento
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
HAZID	Identificación de Riesgos
HP	Alta presión
GNL	Gas Natural Licuado

GNLC	Carguero de GNL
M&N	Moffatt & Nichol
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
mmscfd	Millones de pies cúbicos estándar por día
mtpa	Tonelada métrica por año
MW	Megavatios (millones de vatios)
QRA	Análisis cuantitativo de riesgo
RPT	Transición de fase rápida
SIMOPS	Operaciones simultáneas
STS	Barco a barco
VTs	Servicio de Tránsito de Embarcaciones

Terminal marina = La terminal de importación de GNL se encuentra en "Terminal Marina". Terminal marinaLa Terminal Marina comprende el GNLC (cuando está presente para la descarga), FSU, FSRU y las estructuras marinas. El gas se transfiere a la costa a través de la tubería elevadora y submarina.

2 Descripción del sistema

2.1 Información General

Invenergy planea construir una terminal de importación de GNL para suministrar gas natural a una planta de 355 MW y otros consumidores de energía en la zona de Puerto de Acajutla, en El Salvador (ver Figura 2.1). Se estima que la demanda de GNL para la central eléctrica es de 0,5 mtpa, con un rendimiento máximo de 600 MMSCFD y una demanda típica de 400 MMSCFD. Se realizarán las siguientes operaciones:

- Un GNLC descargará GNL a un FSU de manera frecuente (frecuencia que se decidirá según la capacidad de almacenamiento FSU / FSRU).
- El FSU transferirá GNL a un FSRU donde el GNL será procesado en gas natural de alta presión (HP).
- El gas natural será transferido de el FSRU a la planta generadora en tierra a través de la tubería elevadora y la tubería a 6-7 barg.

Se calcula que el funcionamiento normal se produce durante un ciclo de 6 semanas, con un día para la descarga GNLC.

Figura 2.1: Ubicación del sitio.



2.2 Instalaciones de la Terminal

Las instalaciones de la terminal se muestran en la Figura 2.2, con el GNLC (transferencia de buque a buque), FSU, barcaza FSRU con conexión a tierra y tubería submarina a tierra. Las principales características pre-FEED se encuentran en la Tabla 2.1.. Como parte del concepto, el FSU permanecerá amarrado en la terminal de importación de GNL a menos que las condiciones ambientales, tales como oleajes o tsunamis, excedan las fuerzas de amarre seguras. La barcaza FSRU tendrá almacenaje de respaldo y realizará la regasificación de GNL en el gas natural. El FSRU estará amarrado de forma segura en la terminal de importación en todo momento y puede soportar todas las cargas ambientales identificadas (diseño inherentemente seguro). La transferencia de GNL entre GNLC y FSU se realizará a través de la transferencia de barco a barco (STS). GNL también se transferirá entre el FSU y el FSRU de forma continua para la regasificación. La tasa de envío a la central termoeléctrica en tierra se estima en 70 MMSCFD.

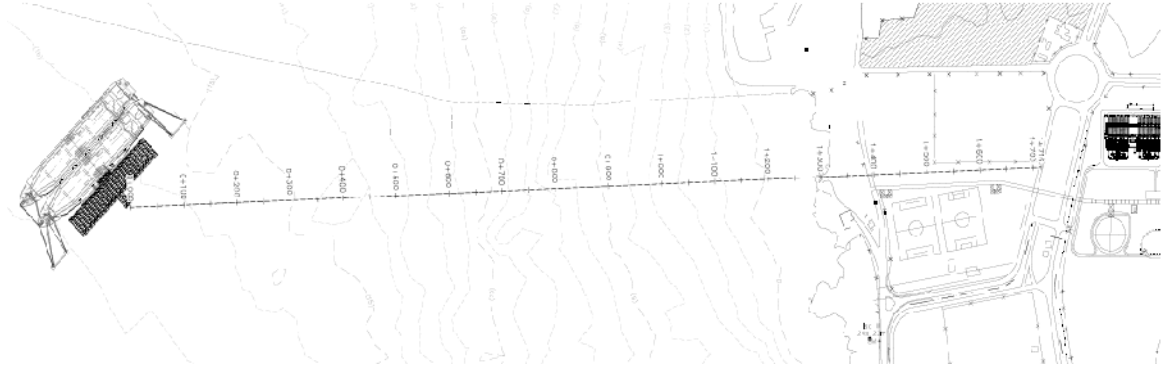


Figura 2.2: Terminal de importación de GNL (Terminal marina Terminal Marina).

Tabla 2.1: Activos pre-FEED / Características de infraestructura

Activos/Infraestructura	Características
GNLC	165,000 m3
FSU	125,000–140,000 m3
FSRU	Producción semanal 70 MMSCFD Capacidad de almacenamiento del buffer GNL, 50,000–55,000 m3
Elevador y tubería	20 pulgadas, tubería submarina de aproximadamente 1.250 m de largo

2.3 Actividad marina en la zona

2.3.1 Área de abordaje de pilotos

Todos los barcos que naveguen hacia la zona de amarre de Cenérgica, Puerto de Acajutla, Terminal de Albapetroleos o Terminal Rasa pasarán por la zona de abordaje del pilotos, ubicada aproximadamente a 3 km al oeste de la Terminal de GNL. Los buques esperarán y serán escoltados por un piloto y dos remolcadores a su destino. Cinco buques pueden esperar en el área de estacionamiento / anclaje hasta que haya recursos disponibles para escoltarlos hasta su destino. La Figura 2.3 muestra las ubicaciones del puerto y las terminales.

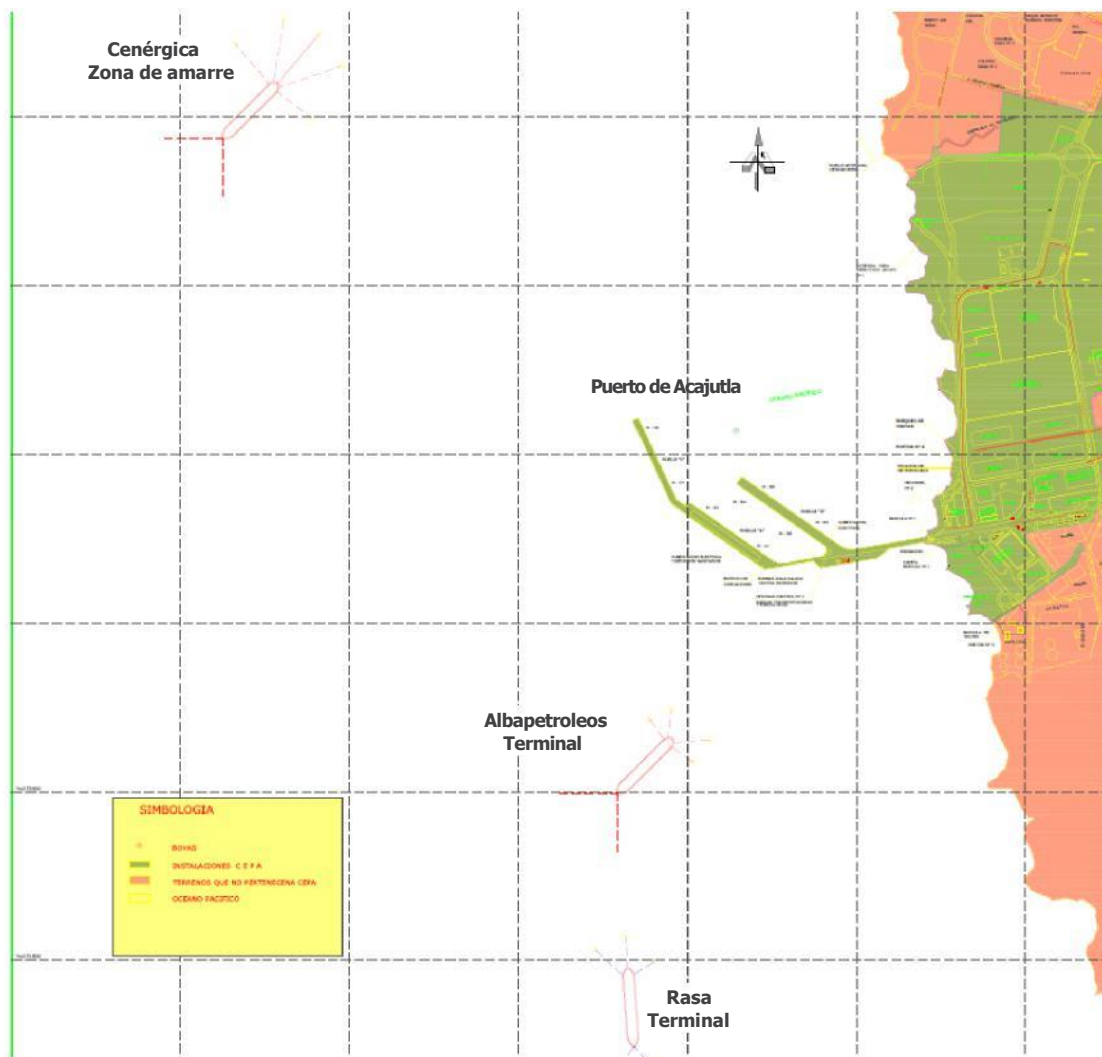


Figure 2.3: Terminales en el Puerto de Acajutla.

Actualmente, dos pilotos en turnos rotativos y dos remolcadores están disponibles; Por lo tanto, sólo un buque puede ser escoltado a la vez. La entrada y las operaciones en la zona de amarre de Cenérgica, la terminal de Albapetroleos y la terminal de Rasa sólo son posibles durante el día. Sin embargo, la salida normal (en comparación con la salida de emergencia) de las terminales existentes es posible durante la noche. Todos los buques están equipados con Sistema de Identificación Automática (AIS). La torre de control regula el tráfico en la zona y se comunica con los buques a través de servicios de tráfico de buques (VTS).

2.3.2 Zona de Amarre de Cenérgica

El área de amarre de Cenérgica está ubicada aproximadamente a 600 m al noroeste de la terminal. Aproximadamente 31 petroleros visitan la zona de amarre de Cenérgica por año. Los petroleros son escoltados por un piloto y dos remolcadores desde el área de abordaje de pilotos hasta el área de amarre de Cenérgica.

2.3.3 Puerto de Acajutla

Aproximadamente 742 entradas (341 buques únicos) al Puerto de Acajutla se registran por año (Ref. /1/). La distribución de los buques se proporciona en la Figura 2.4. Aproximadamente cuatro buques crucero entran al puerto por año, con aproximadamente 500 personas a bordo, hasta 1.200 personas.

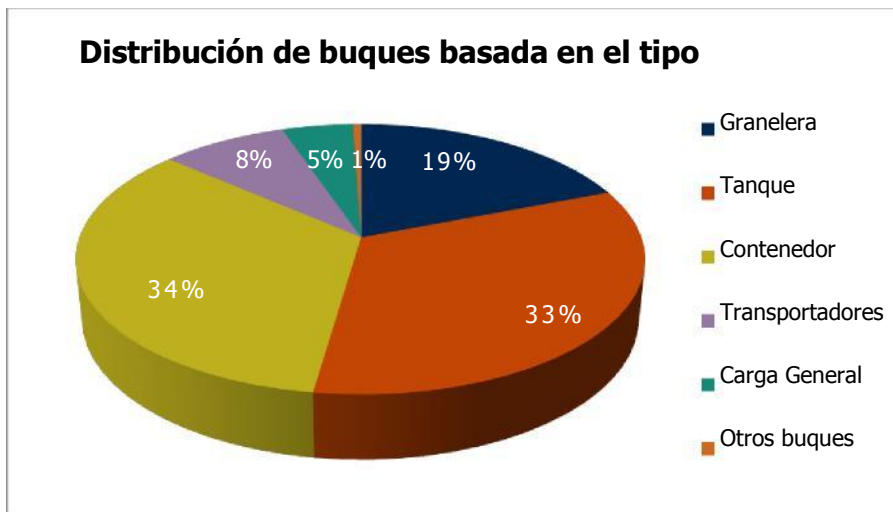


Figura 2.4: Distribución de los buques al puerto de Acajutla en función del tipo de buque.

El tráfico portuario se muestra en la Figura 2.5. Un canal de aproximación de 400 m de ancho es definido por la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA). El canal no está marcado actualmente con indicadores visuales tales como boyas.

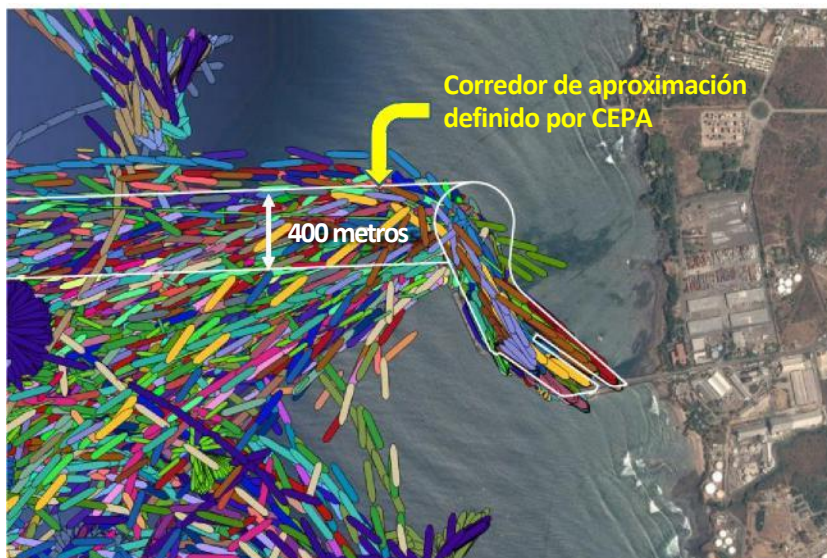


Figura 2.5: Tráfico portuario.

2.3.4 Terminales Albapetroleos y Rasa

Las terminales de Albapetroleos y Rasa están situadas aproximadamente a 500 m y 1 km respectivamente al sur del puerto. Estas terminales se utilizan para la descarga de combustibles / hidrocarburos de los petroleros.

2.4 Petrolero de GNL de Shell

Shell usará muy probablemente un GNLC cargado para transportar GNL de las instalaciones de Shell en Perú a Terminal marinala terminal marina.

2.5 Estado del Proyecto

En el momento de realización del HAZID marino, el proyecto se encuentra en la etapa de pre-FEED. El proyecto ya ha presentado un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN). La descripción del proyecto EIA incluía un FSU de 150.000 m³, un embarcadero y muelle de pilotes de 1.25 km, un tanque de almacenamiento (Full containment) en tierra de 50.000 m³, dos vaporizadores al 100%, tres bombas de GNL de 60% y equipo de regasificación auxiliar. Dado que el diseño ha sido ligeramente modificado (adición del FSRU sin regasificación en tierra), el EIA será presentado nuevamente. El permiso para estudios marinos (estudio geofísico) ha sido aprobado y está programado para comenzar en la primavera de 2016.

Las operaciones están programadas para comenzar en el primer trimestre de 2020.

3 Participantes del taller

El taller HAZID se llevó a cabo en el Hilton Princess Hotel de San Salvador, El Salvador, los días 18 y 19 de enero de 2016. Los principales organismos reguladores, partes interesadas y representantes del proyecto de la Autoridad Marítima Portuaria, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Puerto de Acajutla, Moffatt & Nichol, Exmar, Shell, Energía del Pacífico y Lloyd's Register estuvieron presentes durante el taller. La experiencia del equipo, tanto con respecto al aspecto técnico como a la experiencia operacional marítima, se consideró apropiada y adecuada para el HAZID.

Tabla 3.1: HAZID Participantes

#	Nombre	Empresa	Disciplina	Correo electrónico	01/18	01/19
1	Horacio Larios	EDP/Invenergy	Gestión de proyectos	hlarios@invenergyllc.com	x	x
2	Marcos Vásquez R	CEPA	Infraestructuras	marcos.vasquez@cepa.gob.sv	x	x
3	René Hernández	AMP	Presidente	rhernandez@amp.gob.sv	x	
4	Julio Melhado	EDP	Ingeniero Marítimo	jmelhado2002@yahoo.com	x	x
5	Fernando Gonzalez Chana	M&N	Ingeniería de Proyecto	fgchana@moffattnichol.com	x	x
6	Arturo Jiménez	M&N	Ingeniería Costera	ajimenez@moffattnichol.com	x	x
7	Emmanuel Aguirre	Exmar	Operaciones marítimas	Emmanuel.aguirre@exmar.be	x	x
8	Javier Mina	EDP	Ingeniería	jmina@edp.com.sv	x	x
9	Lorena Arriola	AMP	Infraestructuras portuarias	larriola@amp.gob.sv	x	x
10	Tatiana Chacón	AMP	Infraestructuras portuarias	echacon@amp.gob.sv	x	x
11	José Roberto Escalante	AMP	Operaciones, Seguridad y Protección	jescalante@amp.gob.sv	x	x
12	Chester Urban	Shell	Instalaciones Marinas GNL Transporte Marítimo	chester.urban@shell.com	x	x
13	Alejandro Alle	EDP	Director	aalle@edp.com.sv	x	x
14	Diego Canal Saéz	Invenergy	Ingeniería / Desarrollo de Proyectos	dcanalsaez@invenergyllc.com	x	x
15	John E. Keon	CAMS	Asesor marino	elsalmar1@msn.com	x	x
16	Roberto Mendoza	CEPA	Acajutla Gerente de Puerto	roberto.mendoza@cepa.gob.sv	x	x
17	Yid Lai Zelada Quán	MARN	Evaluación Ambiental	yzelada@marn.gob.sv	x	x
18	José Alberto Fabran	MARN	Evaluación Ambiental	afabran@marn.gob.sv	x	x
19	Therese L. Baas	Lloyd's Register	HAZID Facilitador, Riesgo y Seguridad	therese.baas@lr.org	x	x
20	Danielle Chrun	Lloyd's Register	HAZID Scribe, Riesgo y Seguridad	danielle.chrun@lr.org	x	x

4 Documentación de respaldo

El HAZID se basó en la documentación de la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Documentación de respaldo

Número del Documento	Titulo del documento	Fecha
901700C-403-EXHB-PLAN-OPTION 3	Invenergy terminal de importación de GNL	15 dic. 2015
-	Área de anclaje del buque entrante	15 enero 2016 (Email)
OS-SPT-0470-ESD-0003, Issue A00	Opción A - Plano del Sitio - Doble depósito GNL en muelle y brazos de descarga	30 mayo 2014
-	Mapa de Terminales	15 enero 2016 (Email)
-	Presentación de PowerPoint por M & N	18 enero 2016
-	Enfoque general en las 3 amarras privadas de la instalación portuaria de Acajutla, John Keon	20 enero 2016

5 Metodología

5.1 Metodología de HAZID Marinos

El HAZID marino fue desarrollado sobre una base de accidentes combinados, como se muestra en la Tabla 5.1. Debido a la fase inicial del proyecto, un grupo de aspectos de riesgo marino fueron identificados y discutidos para cada accidente/área durante el taller. El facilitador utilizó una presentación de Identificación de Riesgos (HAZID) para presentar los aspectos de riesgo e involucrar al equipo en las discusiones.

Tabla 5.1: Riesgos cubiertos en el HAZID

No.	Descripción de riesgo
1	GNLC navegando Terminal marina hacia la terminal marina
2	La GNLC se acerca a Terminal marina terminal marina
3	GNLC atracado en Terminal marina terminal marina para la descarga o sólo FSU
4	Transferencia de GNL de FSU a FSRU (sin GNLC presente)
5	Transferencia de GNL a tierra a través de tubería submarina
6	Problemas de navegación
7	Seguridad y otros peligros
8	Situaciones de emergencia
9	Condiciones meteorológicas
10	Terminal Albapetroleos
11	Terminal Rasa

5.1.1 Clasificación de riesgo

Se utilizó una clasificación de riesgo simple para evaluar cualitativamente el riesgo para cada escenario creíble identificado, como se muestra en la Tabla 5.2. Los ítems catalogados como de riesgo medio o alto se considerarán para su análisis posterior, como la evaluación cuantitativa del riesgo (QRA) y / o el estudio de planificación de emergencia, a diferencia de los elementos de bajo riesgo.

Tabla 5.2: Definición de Riesgo

Riesgo	Descripción
High Risk	Acciones son requeridas para reducir el riesgo como cuestión prioritaria
Medium Risk	Se necesita evaluar si una reducción adicional del riesgo sería beneficiosa
Low Risk	Medidas de mitigación / protección se aplican de acuerdo con un nivel razonable

5.1.2 Hoja de trabajo HAZID

La hoja de trabajo HAZID se adjunta como Apéndice A. Los campos de columnas de la hoja de trabajo se describen en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3: Hoja de trabajo HAZID Descripción de campos en columnas

Hoja de trabajo	Descripción de campos
ID	Para fines de identificación, es necesario que todos los ítems sean independientes y se le da un número de identificador único.
Tipo de riesgo	Los riesgos representan una desviación de la operación normal.
Causa de riesgo	Todas las causas razonables para el riesgo deben ser indicadas aquí. Esta información ayudará a evaluar la probabilidad de ocurrencia, establecer el riesgo y los medios de detectar la ocurrencia, así como las acciones correctivas posibles tomar.
Consecuencia riesgo	Las consecuencias de la ocurrencia del peligro deben ser descritas aquí. Esta información ayudará a evaluar el riesgo.
Clasificación de riesgo (sin mitigación)	Cada riesgo se evalúa cualitativamente en términos de nivel de riesgo, definido como una combinación de frecuencia de ocurrencia del riesgo y consecuencia del riesgo, en ausencia de las medidas de mitigación.
Barreras existentes/ Medidas de mitigación	Las medidas de mitigación implican medidas que pueden reducir o prevenir la consecuencia del riesgo. Por ejemplo, incluyen en los sistemas existentes para detectar el riesgo, procedimientos operacionales y experiencia del personal
Clasificación de riesgo (con mitigación)	Cada riesgo se evalúa cualitativamente en términos de nivel de riesgo, definido como una combinación de frecuencia de ocurrencia del riesgo y consecuencia del riesgo, teniendo en cuenta las medidas de mitigación.
Recomendaciones/ Comentarios	Posibles recomendaciones y comentarios se indican en esta columna.

5.2 Metodología SIMOPS

Una revisión SIMOPS es un análisis de alto nivel de los riesgos relacionados con la realización de varias actividades al mismo tiempo. La revisión no incluye detalles sobre cada actividad y se basa en los planes y la documentación de las actividades que están disponibles en el momento de la revisión SIMOPS. Importantes hallazgos de la revisión se registran como acciones / Recomendaciones en una Hoja de trabajo similar a la Hoja de trabajo HAZID, denominada Hoja de trabajo SIMOPS.

Se evaluó si otras operaciones, tales como otro buque que se aproxima o carga / descarga, puede llevarse a cabo al mismo tiempo que las operaciones de la Terminal GNL. Las operaciones que son

consideradas para la terminal de GNL se enumeran en la Tabla 5.4, mientras que las otras operaciones se enumeran en la Tabla 5.5.

Tabla 5.4: Operaciones de la Terminal de GNL

ID	Operaciones de la Terminal de GNL
1	GNLC se aproxima al área de abordaje de pilotos
2	Salida del GNLC desde el área de abordaje de pilotos y acercamiento a Terminal marinala terminal marina
3	GNLC completamente cargado y Terminal marinaatracado en la terminal marina
4	Transferencia de GNL del GNLC a FSU
5	Salida de GNLC desde Terminal marinala terminal marinal
6	Transferencia de GNL del FSU a FSRU
7	Transferencia de gas a alta presión a la costa a través de la tubería submarina
8	Escape de GNL
9	Liberación de gas natural debido a sobre presurización de tanques
10	Fuego en la terminal marina

Tabla 5.5: Otras operaciones

Nodo	ID	Operación
Tránsito entrante/saliente	A.1	Buque (petrolero, buque mercante, buque pesquero o recreativo) que se acerca al área de abordaje de pilotos
	A.2	Otro buque atracado en el área de anclaje en escena
	A.3	Buque (petrolero, buque mercante, buque pesquero o recreativo) saliendo de la zona de abordaje de pilotos
	A.4	Crucero aproximándose
	A.5	Crucero saliendo
Zona de amarre de Cenérgica	B.1	Buque petrolero cargado que aproximándose a la zona de amarre de Cenérgica
	B.2	Buque petrolero que descarga HFO / diésel en boyas
	B.3	Petrolero vacío que sale de la zona de amarre de Cenérgica
	B.4	Fuga de hidrocarburos de un petrolero en la zona de atraque de Cenérgica
	B.5	Fuego a bordo de un petrolero en la zona de atraque de Cenérgica
Terminal GNL	C.1	Transferencia de GNL de GNLC a FSU
	C.2	Transferencia de GNL de FSU a FSRU
	C.3	Transferencia de gas a alta presión a la costa a través de la tubería submarina

Nodo	ID	Operación
	C.4	Escape de GNL
	C.5	Fuego en Terminal marinala terminal marina
Acceso al Puerto de Acajutla	D.1	Buque (petrolero, buque mercante, buque pesquero o recreativo) que se aproxima al Puerto de Acajutla
Puerto de Acajutla	E.1	Operaciones de grúas en Puerto de Acajutla
	E.2	Buque (petrolero, buque mercante, buque pesquero o recreativo) atracado en Puerto de Acajutla
	E.3	Crucero atracado en Puerto de Acajutla
	E.4	Manejo de fertilizantes
	E.5	Manejo a granel
	E.6	Manejo de hidrocarburos granulares (aceite, gasolina, diesel)
	E.7	Manejo de carga inflamable
	E.8	Tráfico de camiones / automóviles (entrante y saliente) en los muelles
	E.9	Fuego en buque atracado en Puerto de Acajutla
Terminal de Albapetroleos	F.1	Descarga de hidrocarburos en Albapetroleos
Terminal rasa	G.1	Descarga de hidrocarburos en Rasa

El principal producto de la revisión del SIMOPS es una matriz de códigos de colores (Hoja de trabajo SIMOPS) en la que se enumeran todas las actividades a realizar simultáneamente. Los colores de la matriz representan la evaluación del riesgo de realizar dos actividades al mismo tiempo, tal como se define en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6: Evaluación de Operaciones Simultáneas

Las dos actividades no pueden realizarse simultáneamente sin una evaluación del riesgo y el tratamiento de la no conformidad.

Las dos actividades deberán planificarse en detalle en lo que respecta a logística, espacio, comunicación, preocupaciones de seguridad, preparación para emergencias, etc., si se van a realizar simultáneamente.

Las dos actividades pueden planificarse simultáneamente, sin que se esperen choques ni perturbaciones.

La Hoja de trabajo SIMOPS completa se adjunta en Apéndice B.

6 Resultados

6.1 Resultados del HAZID

Veintiséis peligros se discutieron en el HAZID, 20 de los cuales fueron clasificados como riesgos. Los seis ítems restantes no fueron identificados como peligros mayores, pero fueron discutidos en el taller y capturados en la Hoja de trabajo sin clasificación de riesgo. La Hoja de trabajo de HAZID se puede encontrar en Apéndice A. La Figura 6.6 muestra el número de ítems por categoría de clasificación de riesgo sin y con mitigación. Los elementos de riesgo medio y alto con mitigación se considerarán para un análisis posterior, como la evaluación cuantitativa del riesgo (QRA) y / o el estudio de planificación de emergencia, en contraposición a los elementos de bajo riesgo.

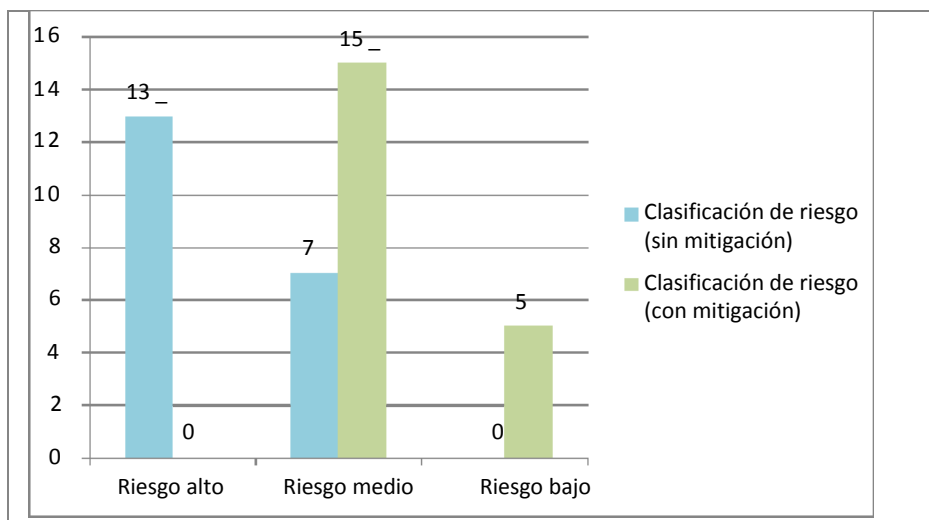


Figura 6.6: Número de artículos por categoría de clasificación de riesgo.

La distribución de los ítems clasificados de riesgo sin y con medidas de mitigación se muestra en la Figura 6.7 y Figura 6.8 respectivamente. Se sacan las siguientes conclusiones:

- La corta distancia entre la terminal de importación y el puerto de Acajutla y la proximidad del canal de acceso a la terminal de importación para el tráfico de entrada y salida al puerto aumentan el riesgo de colisión de buques con la terminal de importación. Además del diseño intrínsecamente seguro (doble casco GNLC y FSU), las medidas de mitigación incluyen AIS en barcos, torre de control de tráfico marítimo, sistema de tráfico de buques (VTS), velocidad reducida en la zona (menos de 3 nudos), piloto y dos remolcadores desde y hacia el área de abordaje de pilotos. Actualmente, sólo hay dos remolcadores disponibles; Como resultado, sólo es posible un movimiento de un barco a la vez en la zona, lo que reduce el riesgo de colisiones de buques. Se ha realizado un análisis del riesgo de colisión de buques; Resultados se pueden encontrar en Apéndice C.
- El canal de navegación actualmente no está marcado visualmente (Figura 2.5) y se recomienda tener en cuenta la definición formal de un canal de acceso.
- Otro riesgo relacionado con la presencia de otros barcos cerca de la instalación es la presencia de un ancla arrojada o arrastrada sobre la tubería submarina. Esto puede conducir a la liberación de gases al medio ambiente, pero se mitiga mediante el diseño de la tubería para soportar choques de objetos extraños y la definición de una zona de anclaje en la ruta de la tubería, que se deberá representar en las cartas náuticas.

- Existe un riesgo de seguridad relacionado con la ubicación de Terminal marítima terminal marina, ya que existen amenazas locales. Un patrullero / buque de seguridad estará presente para mitigar el riesgo y restringir el tráfico alrededor de la instalación.
- No se identificaron peligros mayores relacionados con la operación específica de transferencia de GNL del FSU a FSRU, maniobras y amarre durante la noche, espacio libre bajo la quilla, comunidades costeras y visibilidad.
- No se identificaron peligros mayores causados por la terminal GNL que puedan impactar la Terminal de Albapetroleos y la Terminal de Rasa o viceversa.

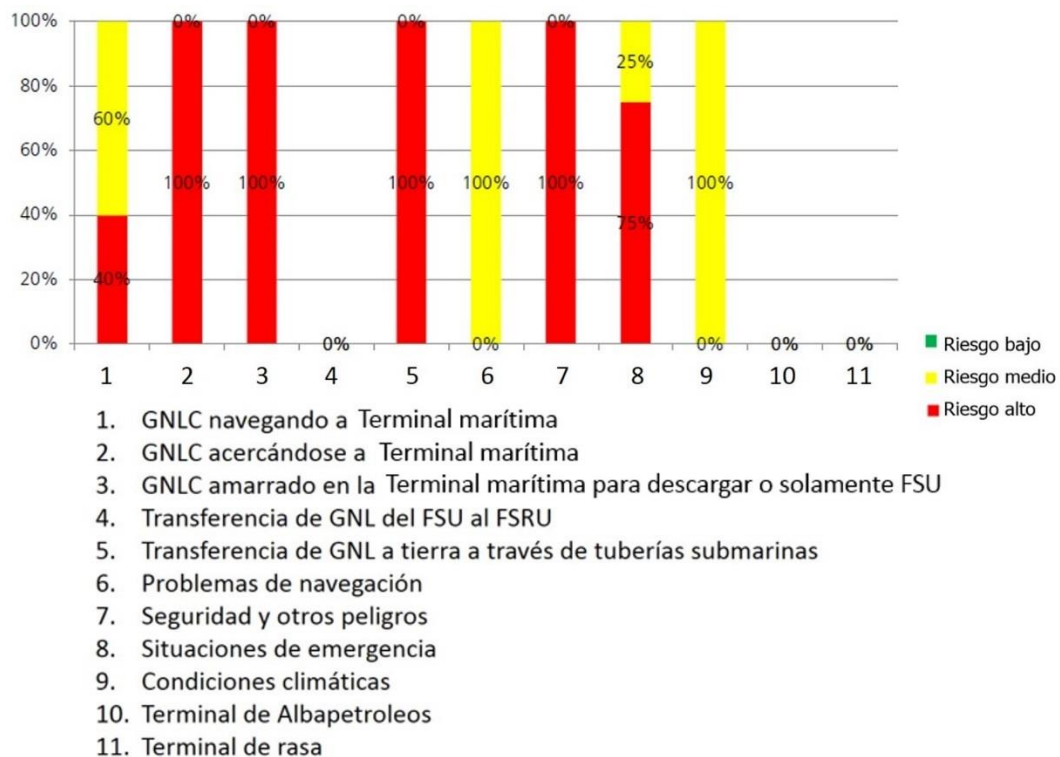


Figura 6.7: Distribución de los ítems de clasificación de riesgos, sin medidas de mitigación.

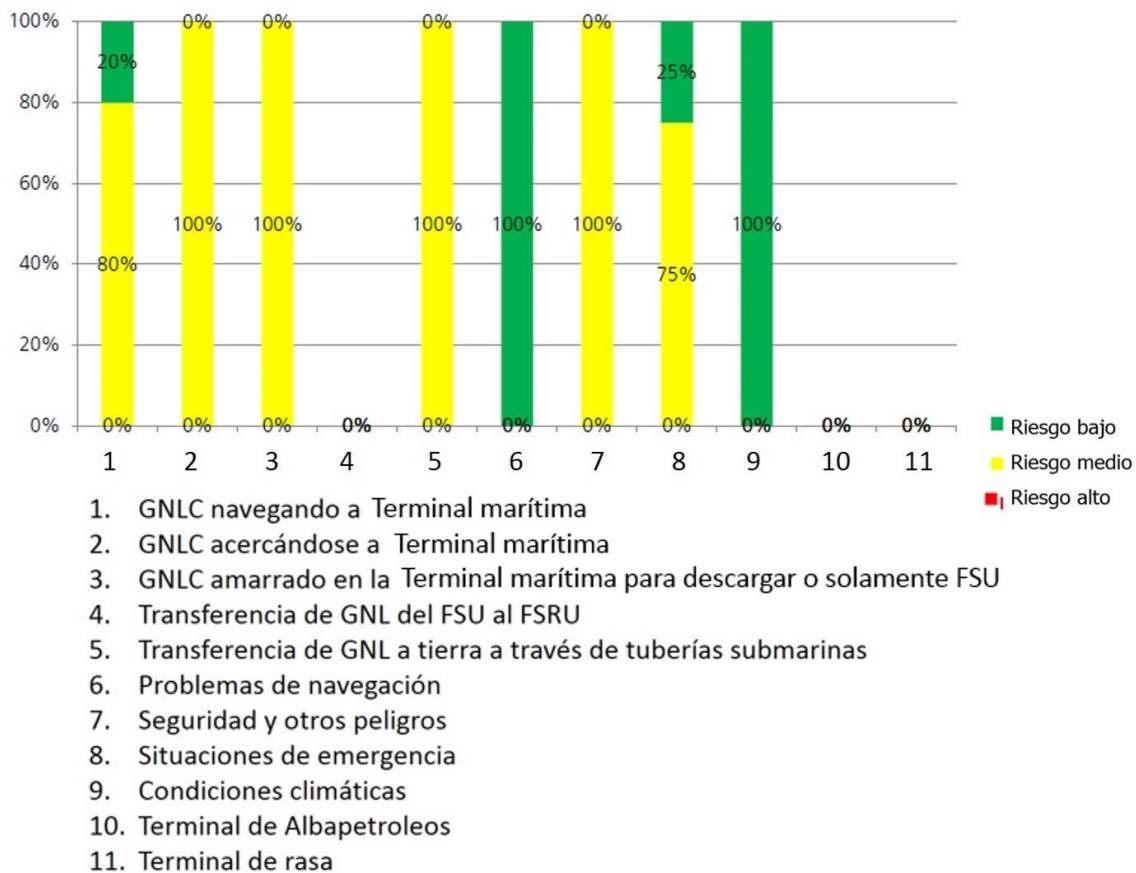


Figura 6.8: Distribucion de clasificacion de riesgo, con medidas de mitigacion.

6.2 Recomendaciones del HAZID

Veintiséis Recomendaciones fueron identificadas en el HAZID y se enumeran en la Tabla 6.1. Las Recomendaciones serán seguidas y cerradas por el responsable. Los comentarios se presentan en la Tabla 6.2.

Tabla 6.1: Recomendaciones del HAZID

ID	Recomendaciones	Responsable	Clasificación de riesgo (después de mitigación)
1.1	Considerar los procedimientos operacionales para asegurar el pilotaje apropiado y la ayuda del remolcador para acercarse a GNLC para evitar choques y / o colisiones.	Invenergy	M
1.1	Establecer los puntos en los cuales los remolcadores deben estar antes de proceder hacia el destino final	Invenergy	M
1.1	Identificar las necesidades de ayudas a la navegación.	Puerto de Acajutla	M
1.5			L
3.1			M
3.2			M
3.3			M
1.2	Investigar las zonas de seguridad y /o exclusión para	Invenergy	M

ID	Recomendaciones	Responsable	Clasificación de riesgo (después de mitigación)
2.1	El transito de GNLC.		M
8.2			L
1.2	Establecer por procedimiento el requisito de tener ayuda de remolcadores para el GNLC.	Invenergy	M
1.2	Considerar la posibilidad de establecer área (s) de embarque de piloto designado.	Puerto de Acajutla	M
1.2	Considerar la posibilidad de regular un canal de acceso formal para los barcos que navegan hacia / desde el Puerto de Acajutla y validarlo en simulaciones marinas. Asegurarse de que la propuesta formal tenga suficiente documentación de apoyo (por ejemplo, simulaciones marinas) cuando se presente a la Administración Marítima. Se recomienda realizar una reunión para involucrar a todas las partes afectadas por el cambio de ubicación del canal de navegación (AMP, pilotos de CEPA, Cenérgica). Se recomienda marcar el canal de acceso con marcadores visuales. Asegúrese de que el acceso a otras terminales permanezca seguro bajo el nuevo esquema.	Invenergy	M
1.2	Identificar el radio de giro para la maniobra del GNLC y patrón de aproximamiento a Terminal marina y coordinar con AMP y CEPA.	Invenergy	M
2.1	Considerar los reglamentos de PIANC y SIGTTO para determinar el radio de giro.		M
1.4	Se recomienda llevar a cabo estudios de batimetría	Invenergy	M
3.5	para las áreas de navegación.		M
1.5	. Considerar la realización de procedimientos operacionales para asegurar el adecuado pilotaje y asistencia de los remolcadores durante el ingreso.	Invenergy	L
3.1	Evaluar los requisitos del remolcador (por ejemplo,	Invenergy	M
3.2	requisitos, procedimientos) para buques hacia la		M
3.3	terminal marina o barcos que entran / salen del puerto.		M
3.4	Desarrollar la protección de tuberías como parte del diseño. Se recomienda incluir una zona de restricción alrededor de la ruta de la tubería.	M&N	M
5.1			M
3.4	Desarrollar la protección de la tubería elevadora como parte del diseño.	Exmar y M&N	M
3.5	Investigar la composición del fondo marino en el estudio geofísico.	M&N	M
5.1	Considerar un marcador visual para indicar la ubicación física de la tubería. Asegurarse de que los marcadores adecuados estén en su lugar para evitar que los buques pesqueros se anclen en el área de la tubería (Indicarlas en cartas náuticas y comunicación directa con los pescadores). Asegúrese de que los remolcadores de seguridad no anclen en el área de la tubería.	Invenergy	M
6.1	Considerar limitar el acercamiento / salida de un buque a la vez o hacia desde o hacia la zona de amarre de Cenérgica, el Puerto de Acajutla o la Terminal GNL.	Invenergy y Puerto de Acajutla	L
6.1	Se recomienda proporcionar a los pilotos locales y operadores de remolcadores la familiarización y capacitación necesarias para	Invenergy	L

ID	Recomendaciones	Responsable	Clasificación de riesgo (después de mitigación)
	manejar el GNLC.		
6.2	Se recomienda iniciar operaciones de amarre y maniobras para la Terminal GNL durante el día. Las salidas nocturnas serán simuladas para determinar la aceptabilidad preliminar.	Invenergy	-
6.3	Zona de seguridad bajo la quilla necesita ser analizada para buques amarrados.	M&N	-
7.1	Cuando la terminal está en operación y encendida, la actividad pesquera será atraída hacia la terminal. Asegurarse que las zonas de seguridad y exclusión sean propuestas e instituidas con respecto a la pesca y el tráfico cerca de la terminal.	Port of Acajutla	M
7.1	El plan internacional de seguridad de buques y puertos (ISPS) para la terminal debe tener en cuenta las preocupaciones de seguridad local.	Invenergy	M
7.1	Se recomienda que el proyecto se comprometa con el gobierno nacional para asegurar que el gobierno proporcione medidas de seguridad para amenazas externas a este proyecto de inversión internacional.	Invenergy	M
7.2	El análisis cuantitativo de riesgo (QRA) para el proyecto abordará el riesgo para terceros y comunidades costeras (poblaciones cercanas).	LR	-
9.1	Considere detener la transferencia GNL de GNLC a FSU y de FSU a FSRU en la ocurrencia de chubascos.	Invenergy	L
9.2			L
9.1	Incluya chubascos en los escenarios de simulaciones marinas.	M&N	L
9.2			L
9.2	Se recomienda definir claramente los límites ambientales.	Invenergy	L

Tabla 6.2: Comentarios del HAZID

ID	Comentario
1.1	En la actualidad, las operaciones de maniobra / aproximación / salida pueden ser detenidas cuando la velocidad del viento supere los 12 nudos, según el juicio del piloto en el Puerto de Acajutla. Sin embargo, hasta la fecha se han llevado a cabo operaciones con hasta 18 nudos de velocidad del viento. Los criterios de velocidad del viento serán ajustados en base a las simulaciones marinas.
1.2	En la actualidad, el área de anclaje / puesta en escena puede albergar hasta ocho buques. Hasta cinco buques anclados se han visto a la vez.
1.3	Hay aproximadamente cuatro cruceros por año visitando el Puerto de Acajutla con, en promedio, 500 pasajeros a bordo y hasta 1.200 pasajeros.
1.4	No existe una estructura conocida con la cual el GNLC pueda colisionar en la vía marítima.
1.4	La velocidad aproximada del GNLC se determinará en base a simulaciones. Típicamente, 3 nudos es la velocidad máxima en el área.
1.5	En la boya de HFO o diesel ubicada en el área de amarre de Cenérgica, hay aproximadamente 40 barriles de aceite en cada manguera flexible (dos mangueras). Las mangueras están conectadas a la tubería de la orilla. Una válvula de retención y una válvula de aislamiento manual están ubicadas en la tubería en el colector de extremo de tubería (PLEM). La apertura / cierre de la válvula de aislamiento es realizada por el buceador para las operaciones de descarga del petrolero.

6.3

ID	Comentario
2.1	El FSU estará casi vacío a la llegada de GNLC (sólo 10% de GNL en tanques para mantenerse frescos). La planta de energía será alimentada por el tanque de almacenaje del almacenador intermediario en FSRU durante este período de tiempo.
3.1	Medidas de mitigación existentes: diseño del buque GNL para cumplir con las normas del Código IGC 2G de la OMI. Este comentario se aplica a través de la Hoja de trabajo.
6.1	Cuando se considere la distancia apropiada de la zona de abordaje de pilotos, debe existir un amplia área marina después de que el piloto aborde y se familiarice en el puente para hacer que los remolcadores puedan ayudar de forma rápida a disminuir la velocidad y maniobrar.
6.2	No hay operaciones nocturnas para terminales existentes en la zona. Actualmente, la salida por la noche es posible para terminales existentes.
7.2	Comunidades costeras: - Acajutla al norte del Puerto de Acajutla (aproximadamente 60.000 habitantes) - Metalío al norte de Acajutla (aproximadamente 28.000 habitantes) - Los Cobanos al Sur del Puerto de Acajutla (aproximadamente 12.000 habitantes), con área protegida
8.1	Consultar Informe de HAZID realizado en octubre de 2015 para otros eventos de emergencia en la Terminal marina.
8.1 8.2 8.3 8.4	Los eventos de emergencia en Terminal marina, Puerto de Acajutla o Cenérgica se abordan en el SIMOPS para saber cómo pueden afectar las diferentes operaciones en esta área.
8.1	El diseño debe ser consistente con la NFPA 59A.
8.2	Una liberación de vapor no suele tener consecuencias peligrosas ya que el gas se dispersa rápidamente en el aire; Sin embargo la frecuencia es levemente más alta que para las fugas grandes de GNL.
8.2	Exmar comentó que está actualmente operando 12 FGNLs / FSRUs en todo el mundo y que en los últimos 10 años no ha tenido ninguna liberación de vapor conocida.
9.2	La configuración de amarre optimizada se desarrollará como parte del análisis de amarre dinámico.
9.3	La guía de visibilidad se incluirá en el manual de operaciones. La visibilidad es muy buena en esta área.
10.1	La Terminal de Albapetroleos se aborda también en el SIMOPS.
11.1	La Terminal de Rasa se aborda también en el SIMOPS.

Resultados SIMOPS

Doscientos setenta (270) operaciones simultáneas fueron discutidas en el taller SIMOPS. La Figura 6.9 muestra el número de ítems por categoría de clasificación. Se deducen las siguientes conclusiones:

- Con los actuales recursos disponibles (piloto y remolcadores) y el requisito de ayudar a los petroleros / GNLCs que ingresan desde el área de embarque del piloto con un piloto y dos remolcadores, los petroleros no se acercarán o saldrán de la zona de Cenérgica mientras un GNLC está en tránsito hacia la zona de abordaje de pilotos o hasta la Terminal marina.
- Las operaciones normales en el Puerto de Acajutla se pueden realizar al mismo tiempo que el movimiento GNLC o como las operaciones normales en la terminal GNL. A modo de ejemplo, mientras el GNLC se acerca o abandona la Terminal marina o GNL se transfiere a través de la tubería a tierra, las operaciones normales del Puerto de Acajutla, como la descarga o manipulación de materiales, pueden continuar.

- Si se produce una fuga de GNL o un incendio en la terminal marina, se debe detener todo el tráfico entrante y saliente. Se identifica que las operaciones en el Puerto de Acajutla deberán ser planificadas en detalle si se van a continuar en caso de una fuga de GNL o un incendio en la terminal marina.
- La descarga de hidrocarburos en la terminal de Albapetroleos o en la terminal de Rasa se puede realizar al mismo tiempo que las operaciones normales en la terminal marina y al mismo tiempo que un enfoque o una salida de GNLC.

Todos los Resultados del SIMOPS se pueden encontrar en el Apéndice B.

La Tabla 6.3 presenta las Recomendaciones y Comentarios capturados durante el taller. Todas las Recomendaciones deben ser seguidas y cerradas por los responsables de las respectivas acciones

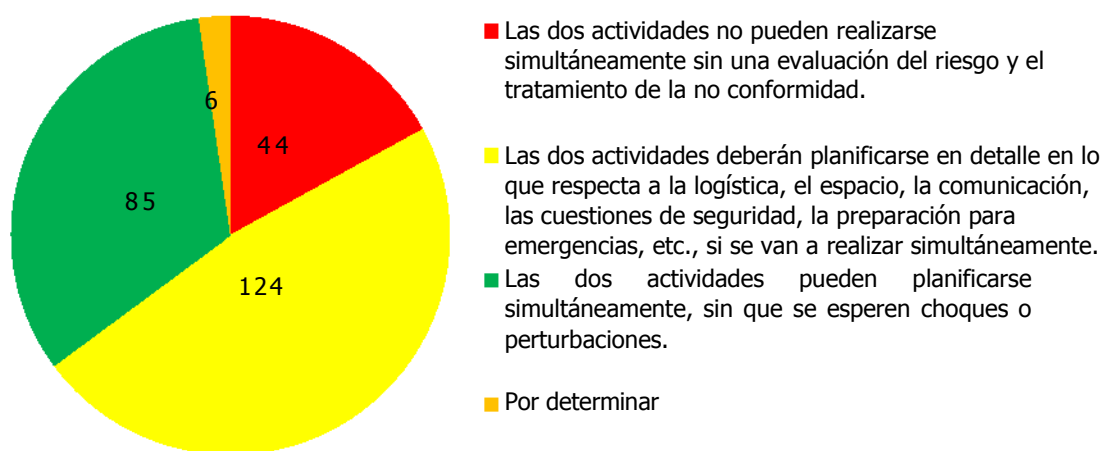


Figura 6.9: Distribución de rangos de ítems evaluados en SIMOPS.

Tabla 6.3: Recomendaciones y Comentarios de SIMOPS

ID	Recomendaciones [R]/Comentarios [C]	Responsable
1	[C] En el futuro, si hay remolcadores y pilotos adicionales disponibles para movimientos simultáneos de buques, la torre de control marina en el Puerto de Acajutla puede manejar estos movimientos.	-
1	[C] Hay aproximadamente cuatro cruceros por año en el Puerto de Acajutla, con un promedio de 500 pasajeros a bordo y hasta 1.200 pasajeros.	-
2	[C] Los buques entrantes pueden anclar en el área de anclaje / puesta en escena sobre la base de la aprobación de la torre marina de control (la ubicación exacta se comunica a través de coordenadas). Los buques esperarán hasta que la torre de control marina apruebe el movimiento del buque al área de embarque del piloto. Actualmente, el área de anclaje / puesta en escena puede albergar hasta 8 buques.	-
2	[R] Se recomienda que el proyecto determine si es necesario aumentar el área de anclaje / puesta en escena o asignar áreas de anclaje específicas antes de que el GNLC entre en el área.	Invenergy

ID	Recomendaciones [R]/Comentarios [C]	Responsabl
3	[R] Se recomienda que el proyecto obtenga el manual de operaciones y los procedimientos de preparación para emergencias desde el puerto y otras terminales.	Invenergy
8	[R] Se recomienda determinar si los recursos en el Puerto de Acajutla son suficientes en términos de capacidad de respuesta de emergencia para la ocurrencia de dos accidentes al mismo tiempo, por ejemplo: 1) Fuga de GNL en la Terminal GNL y fuga de aceite en la zona de amarre de Cenérgica; 2) GNL en GNL Terminal y fuego en Puerto de Acajutla). Las medidas de mitigación podrían ser detener la transferencia y la producción para evitar dos accidentes al mismo tiempo.	Invenergy
9	[R] Se recomienda ejecutar una simulación en el QRA para cubrir las consecuencias de un escape de vapor de gas natural.	LR
10	[R] Se recomienda evaluar la frecuencia de los escenarios que tienen una consecuencia en las operaciones portuarias y, potencialmente, determinar la planificación de contingencia para estas situaciones.	Invenergy

7 Referencias

/1/ <http://www.sadfiweb.gob.sv:8090/ConsultasEnLinea/HistoricoBuques/index.php>

Apéndice A

Hoja de trabajo HAZID

Apéndice A: HAZID Hoja de trabajo

ID	Tipo de riesgo	Causa del riesgo	Consecuencia del riesgo	Clasificación del riesgo (sin mitigación)	Barreras existentes/Medidas de mitigación	Clasificación del riesgo (con mitigación)	Recomendaciones [R]/Comentarios [C]
1 GNLC navegando a Terminal marina							
1.1	Colisión de GNLC con petrolero amarrado en zona de amarre de Cenérgica a medida que GNLC se acerca a la terminal marina	- No observar y reducir la velocidad en el tiempo - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano	- Pérdida de la contención del combustible pesado (HFO) y el diésel - Fuga potencial de GNL al medio ambiente - Peor escenario: colisión con GN de T-bone con petrolero amarrado	H	- Velocidad reducida mientras navega hacia la terminal marina (3-1.5 nudos) - GNLC asistida por remolcadores mientras navega hacia la terminal marina, que puede recuperar el buque en caso de pérdida de posición - Piloto a bordo del GNLC - Petrolero de doble casco - GNLC de doble casco - Procedimiento operativo para evitar salir de la zona de embarque del piloto sin un adecuado servicio de pilotaje y asistencia al remolcador (decisión del capitán) - Frecuencia de tener tanto petrolero como GNLC en la zona es baja - Simulaciones marinas para desarrollar criterios ambientales y operacionales - Sistema de Identificación Automática (AIS) para proporcionar automáticamente actualizaciones sobre las posiciones de los buques en la zona y otros datos pertinentes de la travesía del buque. - Torre de control de tráfico marítimo del Puerto de Acajutla y VTS con capacidad de radar para garantizar la gestión del tráfico y las comunicaciones de seguridad marítima, Coordinación con los recursos de rescate	M	[R] Considerar los procedimientos operacionales para asegurar el pilotaje apropiado y la asistencia de remolque para aproximarse a GNLC para evitar choques y / o colisiones. [Invenergy] [C] En la actualidad, las operaciones de maniobra / aproximación / salida pueden interrumpirse cuando la velocidad del viento supere los 12 nudos, según el criterio del piloto, en el Puerto de Acajutla. Sin embargo, hasta la fecha se han llevado a cabo operaciones de hasta 18 nudos de velocidad del viento. Los criterios de velocidad del viento serán ajustados en base a las simulaciones marinas. [R] Establezca los puntos en los que la asistencia de remolque debe estar en su lugar antes de continuar hacia el destino final. [Invenergy] [R] Identificar las necesidades de ayudas a la navegación. [Puerto de Acajutla]
1.2	Colisión de GNLC con otro buque (buque mercante, barco de pesca, etc.) cuando el GNLC esté saliendo / saliendo del área de embarque del piloto	- No observar y reducir la velocidad en el tiempo - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano - El carril de envío hacia y desde el área de embarque del piloto está cerca de la terminal de importación GNL / la terminal marina	- Pérdida de la contención de la carga al medio ambiente - Daño potencial o fatalidad (barco de pesca) si la GNLC choca con un barco de pesca	M	- Velocidad reducida mientras navegaba a la terminal marina (3-1.5 nudos) - GNLC ayudó con remolcadores mientras navegaba a la terminal marina - Piloto a bordo del GNLC - GNLC de doble casco - Procedimiento operacional para evitar que salga de la zona de embarque del piloto sin un adecuado servicio de pilotaje y asistencia al remolcador (decisión del capitán) - Procedimiento para garantizar que sólo un buque se desplace en el área de embarque del piloto a la vez; Todos los demás buques están anclados - Sistema de Identificación Automática (AIS) para proporcionar automáticamente actualizaciones sobre las posiciones del buque en la zona y otros datos pertinentes del viaje del buque. - Torre de control de tráfico marítimo del Puerto de Acajutla y VTS con capacidad de radar para garantizar la gestión del tráfico y las comunicaciones de seguridad marítima, Coordinación con los recursos de rescate	M	[R] Investigar la exclusión y / o la zona de seguridad / seguridad para el tránsito de GNLC. [Invenergy] [R] Establecer por procedimiento el requisito de tener una escolta de remolque para GNLC. [Invenergy] [R] Considerar el establecimiento de área (s) de embarque de piloto designado. [Puerto de Acajutla] [C] En la actualidad, el área de anclaje / puesta en escena puede albergar hasta 8 buques. Hasta 5 buques anclados se han visto a la vez. [R] Considerar la regulación de un carril de transporte formal para los buques que navegan hacia / desde el Puerto de Acajutla al Sudoeste y validar en simulaciones marinas. Asegúrese de que la propuesta formal tenga suficiente documentación de apoyo (por ejemplo, simulaciones marinas) cuando se presente a la Administración Marítima. Se recomienda realizar una reunión para involucrar a todas las partes afectadas por el cambio de ubicación del canal (carril de embarque) (AMP, pilotos CEPA, maestro de amarre Cenérgica). Se recomienda marcar el carril de embarque con marcadores visuales. Asegúrese de que el acceso a otras terminales permanezca seguro bajo el nuevo esquema. [Invenergy] [R] Identificar el círculo de giro para las maniobras de GNLC y acercarse a la terminal marina y coordinar con AMP y Autoridad Portuaria. Considere los reglamentos de PIANC y SIGTTO para determinar el radio de giro. [Invenergy]

Apéndice A: HAZID Hoja de trabajo

1.3	Colisión de GNLC con el crucero cuando GNLC sale del área de embarque del piloto	- No observar y reducir la velocidad en el tiempo - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano	- Pérdida de confinamiento de la GNL al medio ambiente - Lesiones potenciales o letalidad	H	- Velocidad reducida mientras navega hacia Terminal marina (3-1.5 nudos) - GNLC / crucero asistido por remolcadores - Piloto a bordo del GNLC y crucero - Procedimiento operacional para evitar salir de la zona de embarque del piloto sin un servicio de pilotaje y de remolque adecuado (decisión del capitán) - Procedimiento para garantizar que sólo un buque se desplaza en el área de embarque del piloto a la vez; Todos los demás buques están anclados - Sistema de Identificación Automática (AIS) para proporcionar automáticamente actualizaciones sobre las posiciones de los buques en la zona y otros datos pertinentes de la travesía del buque. - Torre de control de tráfico marítimo del Puerto de Acajutla y VTS con capacidad de radar para garantizar la gestión del tráfico y las comunicaciones de seguridad marítima, Coordinación con los recursos de rescate	M	[C] Hay aproximadamente 4 cruceros por año visitando el Puerto de Acajutla con un promedio de 500 pasajeros a bordo y hasta 1.200 pasajeros.
1.4	Colisión de GNLC con obstáculo en la vía marítima	Formaciones submarinas desconocidas	- Conexión a tierra - Rotura del casco - Fuga de GNL al medio ambiente	M	- Velocidad reducida mientras navega hacia la terminal marina (3-1.5 nudos) - Casco doble GNLC - Los estudios marinos (geofísicos) confirmarán cualquier obstáculo	M	[C] No hay una estructura conocida que la GNLC pueda chocar con la vía marítima. [C] La velocidad aproximada de GNLC se determinará en base a simulaciones. Típicamente, 3 nudos es la velocidad máxima en el área. [R] Se recomienda llevar a cabo estudios de batimetría para las áreas de navegación. [Invenergy]
1.5	Colisión de GNLC con HFO o boya diésel ubicada en la zona de amarre de Cenérgica	- No observar y reducir la velocidad en el tiempo - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano	Pérdida de contención de HFO o diésel	M	- Velocidad reducida mientras navega hacia la terminal marina (3-1.5 nudos) - GNLC ayudó con remolcadores mientras navegaba a la terminal marina - Piloto a bordo del GNLC - Procedimiento operacional para evitar salir de la zona de embarque del piloto sin un servicio de pilotaje y de remolque adecuado (decisión del capitán) - Simulaciones marinas para desarrollar criterios ambientales y operacionales	L	[R] Considere la posibilidad de evaluar los procedimientos operacionales para asegurar un pilotaje adecuado y una asistencia de remolque para aproximarse a GNLC y evitar la colisión. [Invenergy] [C] En la actualidad, las operaciones de maniobra / aproximación / salida pueden interrumpirse cuando la velocidad del viento supere los 12 nudos, según el criterio del piloto, en el Puerto de Acajutla. Sin embargo, hasta la fecha se han llevado a cabo operaciones de hasta 18 nudos de velocidad del viento. Los criterios de velocidad del viento serán ajustados en base a las simulaciones marinas. [C] En la boya de HFO o diésel ubicada en la zona de amarre de Cenérgica hay aproximadamente 40 barriles de aceite en cada manguera flexible (2 caudales de manguera). Las mangueras están conectadas a la tubería de la orilla. Una válvula de retención y una válvula de aislamiento manual están situadas en la tubería en el colector final de tubería (PLEM). La apertura / cierre de la válvula de aislamiento es realizada por el buceador para las operaciones de descarga del petrolero. [R] Identificar las necesidades de ayudas a la navegación. [Puerto de Acajutla]

Apéndice A: HAZID Hoja de trabajo

2 GNLC acercándose a la terminal marina							
2.1	GNLC colisionando con FSU cuando GNLC se aproxima a FSU para descarga GNL	- No observar y reducir la velocidad en el tiempo - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano	- Colisión con FSU que conduce al daño estructural de el FSU ya la perforación del tanque de almacenamiento GNL y / o daño estructural a GNLC - Impacto localizado. Se supone que FSU estará casi vacío en el enfoque de GNLC - GNLC estará lleno con GNL a su llegada. Pérdida de confinamiento, dispersión de gas, fuego si se inflama nube de gas - No se prevé ningún impacto para el FSRU, ya que estará protegido por la estructura marina fija	H	- Un número de remolcadores para escoltar a GNL a FSU - Reducción de velocidad en la entrada de la GNL y acercamiento a la instalaciones - Suficiente potencia y redundancia en remolcadores para mantener la GNLC en posición de seguridad en todo momento durante el ataque - Casco doble GNLC / FSU - Zona de seguridad alrededor de la instalación - Sistema Fender para FSU - Sistema de ayuda al muelle	M	[C] El FSU estará casi vacía a la llegada del GNLC (sólo 10% de GNL en los tanques para mantenerse frescos). La planta de energía será alimentada por el tanque de almacenaje del almacenador intermedio en FSRU durante este periodo de tiempo. [R] Investigar la exclusión y / o la zona de seguridad / seguridad para el tránsito de GNLC. [Invenergy] [R] Identifique el círculo de giro para la maniobra GNLC y se acerque a a la terminal marina y coordine con AMP y la Autoridad Portuaria. Considere los reglamentos de PIANC y SIGTTO para determinar el radio de giro. [Invenergy]
3 GNLC amarrado en la Terminal marina para descargar o solamente FSU							
3.1	Colisión del buque que se aproxima / salga de la zona de amarre de Cenérgica o Puerto de Acajutla en la GNLC en la terminal marina	- No respetar el límite de velocidad - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano	- Pérdida de contención primaria de la GNLC y de otras embarcaciones - Derrame potencial de aceite - Entorno inflamable, fuego potencial si se enciende	H	- Velocidad reducida mientras navega o sale a la zona de Cenérgica o Puerto de Acajutla - Asistencia de remolcador - Piloto a bordo del buque entrante / saliente - Procedimiento operacional para evitar salir de la zona de embarque del piloto sin el servicio de pilotaje y de remolque adecuados (decisión del capitán) - Patrulla / buque de seguridad estará presente para restringir el tráfico alrededor de la instalación. - Sistema de Identificación Automática (AIS) para proporcionar automáticamente actualizaciones sobre las posiciones de los buques en la zona y otros datos pertinentes de la travesía del buque. - Torre de control de tráfico marítimo del Puerto de Acajutla y VTS con capacidad de radar para garantizar la gestión del tráfico y las comunicaciones de seguridad marítima, Coordinación con los recursos de rescate	M	[R] Identificar las necesidades de ayudas a la navegación. [Puerto de Acajutla] [R] Evaluar los requisitos del remolque (por ejemplo, requisitos técnicos, procedimientos) para pasar los buques a la la terminal marina o a los buques que entren o salgan de Puerto. [Invenergy] [C] Mitigación existente: diseño del buque GNL para cumplir con las normas del Código 2G del IGC de la OMI. Este comentario se aplica a través de la Hoja de trabajo.
3.2	Colisión de otros buques con FSU amarrado	- No respetar el límite de velocidad - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano	- Pérdida de la contención primaria de el FSU y de otras embarcaciones - Derrame potencial de aceite - Entorno inflamable, fuego potencial si se enciende	H	- Velocidad reducida mientras navega o sale a la zona de Cenérgica o Puerto de Acajutla - Asistencia de remolcador - Piloto a bordo del buque entrante / saliente - Procedimiento operacional para evitar salir de la zona de embarque del piloto sin el servicio de pilotaje y de remolque adecuados (decisión del capitán) - Patrulla / buque de seguridad estará presente para restringir el tráfico alrededor de la instalación. - Sistema de Identificación Automática (AIS) para proporcionar automáticamente actualizaciones sobre las posiciones de los buques en la zona y otros datos pertinentes de la travesía del buque. - Torre de control de tráfico marítimo del Puerto de Acajutla y VTS con capacidad de radar para garantizar la gestión del tráfico y las comunicaciones de seguridad marítima, Coordinación con los recursos de rescate	M	[R] Identificar las necesidades de ayudas a la navegación. [Puerto de Acajutla] [R] Evaluar los requisitos del remolque (por ejemplo, requisitos técnicos, procedimientos) para pasar los buques a la la terminal marina o a los buques que entren o salgan de Puerto. [Invenergy]

Apéndice A: HAZID Hoja de trabajo

3.3	Colisión de otros buques con estructura	- No respetar el límite de velocidad - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano	Pérdida de la contención de un barco colisionando	H	- Velocidad reducida mientras navega o sale a la zona de Cenérgica o Puerto de Acajutla - Asistencia de remolcador - Piloto a bordo del buque entrante / saliente - Procedimiento operacional para evitar salir de la zona de embarque del piloto sin el servicio de pilotaje y de remolque adecuados (decisión del capitán) - Patrulla / buque de seguridad estará presente para restringir el tráfico alrededor de la instalación.	M	[R] Identificar las necesidades de ayudas a la navegación. [Puerto de Acajutla] [R] Evaluar los requisitos del remolque (por ejemplo, requisitos técnicos, procedimientos) para pasar los buques a la Isla Mar oa los buques que entren o salgan de Puerto. [Invenenergy]
3.4	Colisión de otros buques en el tubo vertical	- Ruptura en el tubo ascendente debido a la colisión del buque en el tubo vertical - Ruptura del ducto debido al anclaje arrastrado de otro buque	- Daños a la tubería vertical - Liberación de gases al medio ambiente - Entorno inflamable	H	- Velocidad reducida mientras navega o sale a la zona de Cenérgica o Puerto de Acajutla - Asistencia de remolcador - Piloto a bordo del buque entrante / saliente - Procedimiento operacional para evitar salir de la zona de embarque del piloto sin el servicio de pilotaje y de remolque adecuados (decisión del capitán) - ESD - Patrulla / buque de seguridad estará presente para restringir el tráfico alrededor de la instalación. - No hay zona de anclaje en la ruta de la tubería (mostrada en cartas náuticas) - Control de presión - Protección física del tubo ascendente	M	[R] Desarrollar la protección de tuberías como parte del diseño. Se recomienda incluir una zona de restricción alrededor de la ruta de la tubería. [MINNESOTA] [R] Desarrollar la protección de la riser como parte del diseño. [Exmar y M & N]
3.5	GNLC puesta a tierra	- No respetar el límite de velocidad - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano	- Daño estructural local a GNLC - Posible pérdida de contención	H	- Asistencia de remolcador - Piloto a bordo del buque entrante / saliente - Reducción de velocidad en la entrada de la terminal GNLC y acercamiento a la instalación - Suficiente potencia y redundancia en remolcadores para mantener el GNLC en posición de seguridad en todo momento durante el atraque - Casco doble GNLC	M	[R] Investigar la composición del fondo del mar en el estudio geofísico. [M & N] [R] Se recomienda llevar a cabo estudios de batimetría para las áreas de navegación. [Invenenergy]
4 Transferencia de GNL del FSU al FSRU (sin GNL presente)							
4.1	Refiérase a los peligros cubiertos en la Sección 3 - GNLC amarrado en a la terminal marina para su						
5 Transferencia de GNL a tierra a través de tuberías submarinas							
5.1	Otra conexión a tierra del buque en la proximidad de la tubería submarina o anclaje caído en la tubería	- No respetar el límite de velocidad - Pérdida de potencia (apagón) - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Error humano - Ancla caída	- Daños a la tubería vertical - Liberación de gases al medio ambiente - Entorno inflamable	H	- Velocidad reducida mientras navega o sale a la zona de Cenérgica o Puerto de Acajutla - Asistencia de remolcador - Piloto a bordo del buque entrante / saliente - Procedimiento operacional para evitar salir de la zona de embarque del piloto sin el servicio de pilotaje y de remolque adecuados (decisión del capitán) - ESD - No hay zona de anclaje en la ruta de la tubería (mostrada en cartas náuticas) - Control de presión - Protección física del tubo ascendente - Torre de control de tráfico marítimo del Puerto de Acajutla y VTS con capacidad de radar para garantizar la gestión del tráfico y las comunicaciones de seguridad marítima, Coordinación con los recursos de rescate. Asegurar puntos de anclaje y anclaje seguros.	M	[R] Desarrollar la protección de tuberías como parte del diseño. Se recomienda incluir una zona de restricción alrededor de la ruta de la tubería. [M & N] [R] Considere el marcador visual para indicar la ubicación física de la tubería. Asegúrese de que haya marcadores adecuados para evitar que los barcos de pesca se anclen en el área de la tubería (indicación en las cartas náuticas y comunicación directa con los pescadores). Asegúrese de que los remolcadores de seguridad no impongan ninguna zona de anclaje en el área de la tubería. [Invenenergy]

Apéndice A: HAZID Hoja de trabajo

6 Problemas de navegación							
6.1	Maniobra	- Tamaño del círculo de giro actual para GNLC inferior a 2 compases de buque - Condiciones ambientales (meteorológicas, marítimas) - Otro tráfico de buques en la zona	Puesta a tierra del buque, colisión y / o allision con posible pérdida de contención	M	- Velocidad reducida mientras navega o sale a la zona de Cenérgica o Puerto de Acajutla - Asistencia de remolcador - Piloto a bordo del buque entrante / saliente - Procedimiento operacional para evitar salir de la zona de embarque del piloto sin el servicio de pilotaje y de remolque adecuados (decisión del capitán) - Sistema de Identificación Automática (AIS) para proporcionar automáticamente actualizaciones sobre las posiciones de los buques en la zona y otros datos pertinentes de la travesía del buque. - Torre de control de tráfico marítimo del Puerto de Acajutla y VTS con capacidad de radar para garantizar la gestión del tráfico y las comunicaciones de seguridad marítima, Coordinación con los recursos de rescate	L	[R] Considerar limitar el acercamiento / salida de un buque a la vez desde o hacia la zona de amarre de Cenérgica o Puerto de Acajutla o Terminal GNL. [Invenergy y Puerto de Acajutla] [C] Cuando se considere la distancia apropiada de la zona de embarque del piloto, debe haber una amplia sala de mar después de las placas piloto y se familiarice con el puente para hacer más rápidos los remolcadores para ayudar a ralentizar el buque y maniobrar. [R] Se recomienda proporcionar a los pilotos locales y operadores de remolcadores la familiarización y capacitación necesarias para manejar el GNLC. [Invenergy]
6.2	Maniobra y operaciones de fondeo nocturno para GNL Terminal	-	-	-	-	-	[R] Se recomienda iniciar operaciones de amarre y operaciones de maniobra para la Terminal GNL en horario diurno. Las salidas nocturnas serán simuladas para determinar la aceptabilidad preliminar. [Invenergy] [C] No hay operaciones nocturnas para terminales existentes en la zona. Actualmente, la salida por la noche es posible para terminales existentes.
6.3	Desmante de las zonas submarinas	-	-	-	-	-	[R] Desmante de las zonas submarinas debe ser analizado para embarcación amarrada. [M & N]
7 Seguridad y otros riesgos							
7.1	Problemas de seguridad en Acajutla	Amenazas de seguridad locales para la instalación de a la terminal marina	- Impacto en la seguridad del personal - Impacto sobre los activos y la producción	H	Patrulla / buque de seguridad estará presente para restringir el tráfico alrededor de la instalación.	M	[R] Cuando la terminal está en funcionamiento y encendido, la actividad pesquera será atraída hacia la terminal. Asegurar que las zonas de seguridad / seguridad y exclusión sean propuestas e instituidas con respecto a la pesca y el tráfico cerca de la terminal. [Puerto de Acajutla] [R] El plan internacional de seguridad de buques y puertos (ISPS) para la terminal debe tener en cuenta las preocupaciones locales de seguridad. [Invenergy] [R] Se recomienda que el proyecto se comprometa con el Gobierno Nacional a fin de asegurar que el Gobierno proporcione medidas de seguridad para las amenazas externas a este proyecto de inversión internacional. [Invenergy]
7.2	Ningún peligro identificado relacionado con la proximidad de las comunidades costeras en la proximidad de la Terminal (demasiado lejos)	-	-	-	-	-	[C] Comunidades costeras: - Acajutla al norte del Puerto de Acajutla (aproximadamente 60.000 habitantes) - Metalo al norte de Acajutla (aproximadamente 28.000 Habitantes) - Los Cobanos al Sur del Puerto de Acajutla con área protegida [R] El análisis de riesgo cuantificado (QRA) para el proyecto abordará el riesgo para terceros y comunidades costeras (poblaciones cercanas). [LR]

Apéndice A: HAZID Hoja de trabajo

8 Situaciones de emergencia							
8.1	Fuga de GNL o incendio en la terminal marina	-Periodo en líneas de transferencia de carga debido a objetos caídos -Punta del tanque de almacenamiento más grande debido a la colisión de la nave -Falla en el equipo	- Daños a la línea de transferencia de carga - Fuga de GNL al medio ambiente (derrame sobre el agua), dispersión de gas y fuego si se enciende - GNL en forma líquida puede causar congelación del contacto con la piel - Fatalidades	H	- Proteger la línea de transferencia de carga o limitar cualquier levantamiento por encima de la línea de transferencia para evitar objetos caídos - Casco doble GNLC / FSU - ESD y segmentación - Acoplamiento de ruptura en la línea de transferencia, detener la transferencia inmediatamente - Detección de incendios y gases - Plan de incendios, simulacros de incendio - Protección activa contra incendios en embarcaderos (hidrantes) - Protección activa y pasiva contra incendios en el buque - Área controlada para fumadores - Cortina de agua durante la transferencia - Radio de liquidación - Entrenamiento - Certificaciones - Policías y procedimientos - Sistema de protección contra rayos	M	[C] Véase Informe de HAZID realizado en octubre de 2015 para otros eventos de emergencia en la terminal marina. [C] Los eventos de emergencia en la terminal marina, Puerto de Acajutla o Cenérgica se abordan más en el SIMOPS para saber cómo pueden afectar las diferentes operaciones en esta área. [C] El diseño debe ser consistente con NFPA 59A.
8.2	Liberación de vapor (menor liberación de gas natural) debido a la sobre presurización de tanques	-Desbloqueo, que es visible (alguna expansión). Normalmente una pequeña cantidad es ventilada en el aire. -Mal funcionamiento y/o fallo del sistema de control de presión (tanto primario como secundario) -Error humano	-La gasolina está ventilada. Dependiendo de las condiciones del viento, lo más probable es que se dispersen rápidamente al aire y no representen una amenaza. - Menor cantidad de gas	M	- Sistema de control de presión, incl. Sistema de Apagado de Emergencia (ESD) y Sistema de Apagado del Proceso (PSD) (controles primarios y secundarios) - Tanque de sobre presurización dará lugar a la abertura de ventilación de protección del tanque (conocido en la industria) - Sistemas de alarma y monitoreo - Procedimientos operativos que impidan tales eventos. Si la presión del gas de ebullición es alta en el tanque, normalmente se enviará más gas de ebullición al quemador, etc. Esto es regulado por el operador.	L	[C] Los eventos de emergencia en la terminal marina, Puerto de Acajutla o Cenérgica se abordan más en el SIMOPS para saber cómo pueden afectar las diferentes operaciones en esta área. [C] Una liberación de vapor normalmente no tiene ninguna consecuencia peligrosa ya que el gas se dispersa rápidamente en el aire; Sin embargo, la frecuencia es levemente más alta que para las fugas grandes de GNL. [C] Exmar comentó que está operando actualmente 12 FGNL / FSRUs en todo el mundo y que en los últimos 10 años no ha tenido ninguna liberación de vapor conocida. [R] Investigar la exclusión y / o la zona de seguridad para el tránsito de GNLC. [Invenergy]
8.3	Fuga de hidrocarburos o incendios de buques atracados en Puerto de Acajutla	Fuga de hidrocarburos procedentes de buques en Puerto de Acajutla	- Fugas de hidrocarburos al medio ambiente - Fuego potencial si se enciende - Fatalidades	H	- Radio de liquidación - Protección activa y pasiva contra incendios en el buque - Detección de incendios y gases - Plan de incendios, simulacros de incendio - Área controlada para fumadores - Entrenamiento - Certificaciones - Policías y procedimientos	M	[C] Los eventos de emergencia en la terminal marina, Puerto de Acajutla o Cenérgica se abordan más en el SIMOPS para saber cómo pueden afectar las diferentes operaciones en esta área.
8.4	Fuga de hidrocarburos / petróleo o fuego de un petrolero en la zona de amarre de Cenérgica	Fuga de hidrocarburos del petrolero Cenérgica	- Fugas de hidrocarburos al medio ambiente - Fuego potencial si se enciende - Fatalidades	H	- Radio de liquidación - Protección activa y pasiva contra incendios en el buque - Detección de incendios y gases - Plan de incendios, simulacros de incendio - Entrenamiento - Certificaciones - Policías y procedimientos	M	[C] Los eventos de emergencia en la terminal marina, Puerto de Acajutla o Cenérgica se abordan más en el SIMOPS para saber cómo pueden afectar las diferentes operaciones en esta área.

Apéndice A: HAZID Hoja de trabajo

9 Condiciones del clima							
9.1	Tormentas electricas	Chubascos (racha de lluvia, corta duración, fuerte intensidad, bajada ocasional y tromba)	- Daños a la infraestructura - Muertes potenciales	M	- Pronóstico del tiempo - Sistema de alerta temprana (Sistemas de Alerta Temprana - SAT) - Radar de la banda Sonsonate X del Ministerio de Medio Ambiente - Infraestructura diseñada para soportar tal evento - Procedimientos operacionales - Puerto está considerando agregar un radar meteorológico - Se instalará en el lugar una estación meteorológica específica para verificar las condiciones meteorológicas - Torre de control de tráfico marítimo del Puerto de Acajutla y VTS con capacidad de radar para garantizar la gestión del tráfico y las comunicaciones de seguridad marítima, Coordinación con los recursos de rescate	L	[R] Considere detener la transferencia GNL de GNLC a FSU y de FSU a FSRU en la ocurrencia de chubascos. [Invenergy] [R] Incluir chubascos en los escenarios de simulaciones marinas. [M & N]
9.2	Fuerte viento	Chubascos (racha de lluvia, corta duración, fuerte intensidad, bajada ocasional y tromba)	Rotura de las líneas de amarre	M	- Pronóstico del tiempo - Sistema de alerta temprana (Sistemas de Alerta Temprana - SAT) - Radar de la banda Sonsonate X del Ministerio de Medio Ambiente - Infraestructura diseñada para soportar tal evento - Procedimientos operacionales - Puerto está considerando agregar un radar meteorológico - Se instalará en el lugar una estación meteorológica específica para verificar las condiciones meteorológicas - Torre de control de tráfico marítimo del Puerto de Acajutla y VTS con capacidad de radar para garantizar la gestión del tráfico y las comunicaciones de seguridad marítima, Coordinación con los recursos de rescate	L	[R] Considere detener la transferencia GNL de GNLC a FSU y de FSU a FSRU en la ocurrencia de chubascos. [Invenergy] [R] Incluir chubascos en los escenarios de simulaciones marinas. [M & N] [R] Se recomienda definir claramente los límites ambientales. [Invenergy] [C] La configuración de amarre optimizada se desarrollará como parte del análisis de amarre dinámico.
9.3	Ningún riesgo identificado que impacte la visibilidad	-	-	-	-	-	[C] La guía de visibilidad se incluirá en el manual de operaciones. La visibilidad es muy buena en esta área.
10 Terminal Albapetroleos							
10.1	Ningún peligro importante causado por la Terminal GNL identificado para impactar la Terminal de Albapetroleos o viceversa	-	-	-	-	-	[C] La terminal de Albapetroleos se aborda también en el SIMOPS.
11 Terminal Rasa							
11.1	Ningún peligro importante causado por la Terminal GNL identificado para impactar la Terminal de Rasa o viceversa	-	-	-	-	-	[C] La terminal Rasa también se aborda en el SIMOPS.

Apéndice B

Hoja de trabajo SIMOPS

	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	D.1
	Buque (petrolero, mercante, pesquero o recreativo) que se acerca al área de embarque del piloto	Otro buque amarrado en área de anclaje / puesta en escena	Buque (petrolero, buque mercante, buque pesquero o recreativo) zona de embarque del piloto que salga	Crucero de entrada	Crucero de salida	Buque petrolero cargado que se aproxima a la zona de amarre de Cenérgica	Buque petrolero que descarga HFO / Boya Diésel	Petrolero vacío que sale de la zona de amarre de Cenérgica	Fuga de hidrocarburos de un petrolero en la zona de amarre de Cenérgica	Fuego a bordo de un petrolero en la zona de amarre de Cenérgica	Transferencia de GNL de LNGC a FSU	Transferencia de GNL de FSU a FSRU	Transferencia de gas a alta presión a la costa a través de la tubería submarina	Fuga de GNL	Fuego en Sea Island	Buque (petrolero, mercante, pesquero o recreativo) que se aproxima al Puerto de Acajutla
1	LNGC enfoque a la zona de embarque piloto										N/A					
2	LNGC salida del área de embarque del piloto y aproximación a Sea Island										N/A					
3	GNLC completamente cargado y amarrado en Sea Island										N/A					
4	Transferencia de GNL de LNGC a FSU										N/A					
5	GNLC salida de Sea Island															
6	Transferencia de GNL de FSU a FSRU										N/A	N/A				
7	Transferencia de gas a alta presión a la costa a través de la tubería submarina												N/A			
8	Fuga de GNL															
9	Liberación de gas natural debido a sobre presurización de tanques															
10	Fuego en Sea Island								TBD	TBD				N/A	N/A	

Apéndice B: Hoja de trabajo SIMOPS

		E.1	E.2	E.3	E.4	E.5	E.6	E.7	E.8	E.9	F.1	G.1	
		Operaciones de grúas en Puerto de Acajutla	Buque petrolero, buque mercante, buque pesquero o recreativo atracado en Puerto de Acajutla	Crucero atracado en Puerto de Acajutla	Manejo de fertilizantes	Manejo a granel	Manejo de hidrocarburos granulares (aceite, gasolina, diesel)	Manejo de carga inflamable	Tráfico de camiones /automóviles (entrante y saliente) en los muelles	Fuego en buque atracado en Puerto de	Albapetroleos descarga de hidrocarburos	Rasa descarga de hidrocarburos	Recomendaciones (R) /Comentarios (C)
1	Enfoque del GNLC al área de embarque del piloto												[C] En el futuro, si se dispone de remolcadores y pilotos adicionales para movimientos simultáneos de buques, la torre de control marina en el Puerto de Acajutla puede manejar estos movimientos. [C] Hay aproximadamente 4 cruceros por año en el Puerto de Acajutla con un promedio de 500 pasajeros a bordo y hasta 1.200 pasajeros.
2	Salida del GNLC desde el área de embarque del piloto y acercamiento a la terminal marina												[C] Los buques entrantes pueden anclar en el área de anclaje / puesta en escena sobre la base de la aprobación de la torre marina de control (la ubicación exacta se comunica a través de coordenadas). Los buques esperarán hasta que la torre de control marino apruebe el movimiento del buque al área de embarque del piloto. Actualmente, el área de anclaje / puesta en escena puede albergar hasta 8 buques [R] Se recomienda que el proyecto determine si es necesario aumentar el área de anclaje / puesta en escena o asignar áreas de anclaje específicas antes de que el GNLC entre en el área. [Invenergy]
3	GNLC completamente cargado y amarrado en la terminal marina												[R] Se recomienda que el proyecto obtenga el manual de operaciones y los procedimientos de preparación para emergencias desde el Puerto y otras Terminales. [Invenergy]
4	Transferencia GNL de GNLC a FSU												
5	Salida de GNLC desde la terminal marina												
6	Transferencia GNL de FSU a FSRU												
7	Transferencia de gas a alta presión a la costa a través de la tubería												
8	Fuga de GNL									TBD			[R] Se recomienda determinar si los recursos en el Puerto de Acajutla son suficientes en términos de capacidad de respuesta de emergencia para la ocurrencia de dos accidentes al mismo tiempo (por ejemplo: 1) Fuga GNL en la terminal GNL y fuga de aceite en la zona de amarre de Cenérgica; 2) Fuga GNL en la terminal GNL e incendio en Puerto de Acajutla). Las medidas de mitigación podrían ser detener la transferencia y la producción para evitar dos accidentes al mismo tiempo. [Invenergy]
9	Liberación de gas natural debido a sobre presurización de tanques												[R] Se recomienda ejecutar una simulación en el QRA para cubrir las consecuencias de un escape de vapor de gas natural. [LR]
10	Fuego en la terminal marina									TBD			[R] Se recomienda evaluar la frecuencia de los escenarios que tienen una consecuencia en las operaciones portuarias y, potencialmente, determinar la planificación de contingencia para estas situaciones. [Invenergy]

Apéndice C

Análisis de Riesgo de Colisión de Buques

Tabla de Contenidos

Página

1	Introducción	2
1.1	Objetivos	2
1.2	Alcances	2
1.3	Glosario/Abreviaciones	2
2	Descripción del sistema y operaciones	4
2.1	Descripción de Operaciones	4
2.2	Información de Clima	4
3	GNLC Colisiona con FSU	7
3.1	Frecuencia de Colisión	7
3.1.1	Durante aproximación y conexión	7
3.1.2	Durante desconexión y desatraque	9
3.2	Consecuencia de Colisión	10
3.2.1	Consecuencia de colisión motorizada	10
3.2.2	Consecuencia de colisión a la deriva	11
3.3	Resumen de riesgo de colisión del GNLC	11
4	Carguero de combustible del área de atraque de Cenergica colisiona con FSU	13
4.1	Frecuencia de colisión	13
4.1.1	Durante aproximación y conexión	13
4.1.2	Durante desatraque y salida	14
4.2	Consecuencia de colisión	15
4.2.1	Consecuencia de colisión motorizada	15
4.2.2	Consecuencia de colisión a la deriva	15
4.3	Resumen de Colisión de Carguero de combustible	15
5	Buque mercante hacia/desde el Puerto de Acajutla Colisiona con FSU	17
5.1	Distribución de Buques	17
5.2	Frecuencia de Colisión	18
5.2.1	Colisión Motorizada	18
5.2.2	Modelo de colisión a la Deriva	20
5.3	Resumen de Riesgo de Colisión de Buque Mercante	21
6	Perdida de confinamiento del Tanque del FSU/LNGC	23
6.1	Dispersión de Gas	23
6.2	Pool Fire	24
7	Resumen de Riesgo	26
8	Referencia	28

1 Introducción

Invenergy/EDP planea construir una terminal de importación de Gas Natural Licuado (GNL) para proveer gas a una planta adyacente de 378 MW de potencia y para otros consumidores en el área del puerto de Acajutla, en El Salvador. Lloyd's Register (LR) ha sido contratado por Invenergy/EDP para realizar el análisis de riesgo de colisión para el diseño de la terminal de importación de GNL propuesta.

1.1 Objetivos

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

- Cuantificar los riesgos asociados a la colisión de buques e identificar los principales contribuidores de riesgo.
- Proponer medidas de mitigación de riesgos (si es aplicable).

1.2 Alcance del Trabajo

Basado en la Identificación de riesgos (HAZID), los siguientes escenarios de colisión que involucran a la Terminal Marina (Instalaciones del FSU y FSRU) han sido identificados para el análisis:

1. La colisión potencial del GNLC con la Terminal Marina
2. La colisión potencial de un tanquero de combustible que se dirija al área de atraque de Cenergica con la Terminal Marina
3. La colisión potencial de buques mercantes de/hacia el puerto de Acajutla con la Terminal Marina

1.3 Glosario / Abreviaciones

AIS	Sistema de Identificación Automática
ARPA	Ayuda de trazado automático de radar
B.V.	Mala visibilidad
CEPA	Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma
DWT	Tonelaje de peso muerto
G.V.	Buena visibilidad
FSU	Unidad de Almacenamiento Flotante
FSRU	Unidad de Almacenamiento y Regasificación Flotante
LNGC	Carguero de Gas Natural Licuado
LR	Lloyd's Register
MMSCFD	Millones de Pies Cúbicos Estándar por día
M&N	Moffatt y Nichol
NFPA	Asociación Nacional de Protección de Incendios
RABL	Estudio de Riesgo de Pérdida de Flotabilidad
SD	Desviación Estándar
UDM	Movimiento a la Deriva sin Control

UM	Movimiento no Controlado
UPM	Movimiento Motorizado no Controlado
VLCC	Carguero de Combustible de gran Tamaño

2 Descripción del Sistema y Operación

2.1 Descripción de operación

Invenery/EDP está planificando desarrollar una nueva terminal de recepción de GNL para una nueva planta de generación eléctrica en Acajutla, El Salvador (Ver figura 2.1). La demanda de GNL para la Planta Generadora está estimada en 0.5 mtpa (millones de toneladas por año), con un flujo máximo de 600 MMSCFD y una demanda típica de 400 MMSCFD. Las siguientes operaciones se realizarán:

- Un carguero de GNL (GNLC) descargará GNL a una Unidad de Almacenamiento Flotante (FSU) de manera frecuente (La frecuencia será decidida basada en la capacidad de almacenamiento del FSU/FSRU).
- El FSU transferirá GNL a una unidad de almacenamiento y regasificación flotante (FSRU) en la cual el GNL será procesado en gas natural de alta presión (HP).
- El gas natural será transferido desde el FSRU hacia la planta generadora en tierra por medio de una plataforma elevadora y una tubería a 6-7 barg.

Como parte del concepto, el FSU se mantendrá atracado a la terminal de importación de GNL a menos que condiciones ambientales, como mar de fondo o tsunamis excedan las condiciones de atraque seguro. La barcaza FSRU tendrá un almacenaje de respaldo y realizará la regasificación del GNL a gas natural. El FSRU estará atracado de forma segura a la terminal de importación todo el tiempo y es capaz de soportar todas las cargas ambientales identificadas (diseño seguro inherente). La transferencia de GNL entre el GNLC y el FSU se realizará por medio de transferencia de buque-a-buque (STS). El GNL será también transferido entre el FSU y el FSRU de forma continua para regasificación. La tasa de envío hacia la planta generadora en tierra se estima en 70 MMSCFD.

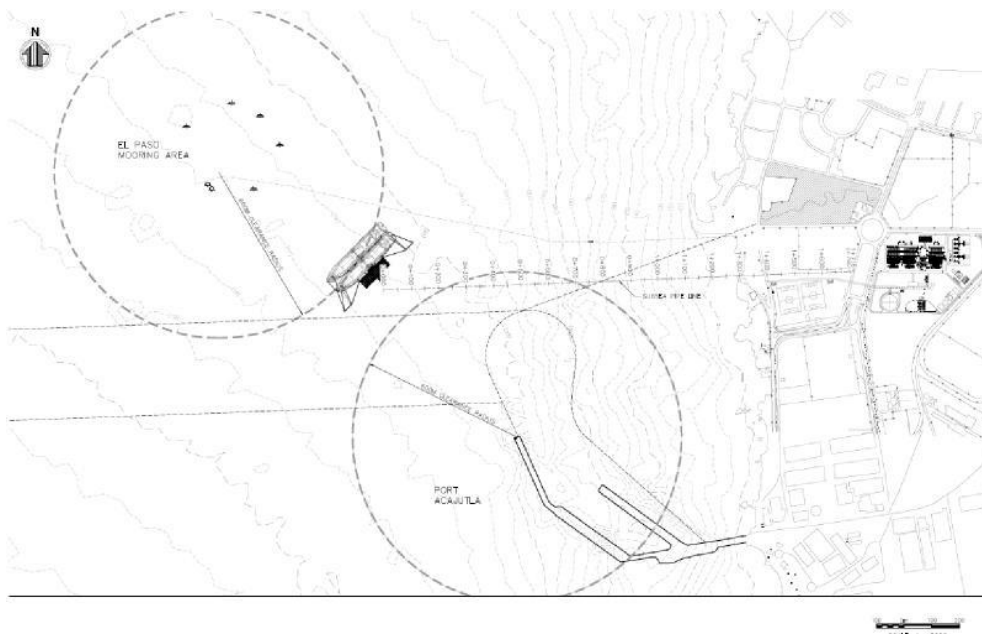


Figura 2.1: Terminal de Importación de GNL propuesta.

2.2 Información de Clima

La información de clima usada en este estudio ha sido obtenida del reporte meteoceánico preparado por Moffat y Nichol (M&N), Ref./1/.

Temperatura

La temperatura ambiente es asumida en 27°C, la cual es el promedio anual de temperatura para el puerto de Acajutla, Rf./2/.

Humedad

El promedio de la humedad relativa ambiente se asume en 80%, Ref./2/.

Velocidad y Dirección del viento

La rosa de viento se muestra en la Figura 2.2. La dirección dominante de viento es el viento desde el norte hacia el sector noreste.

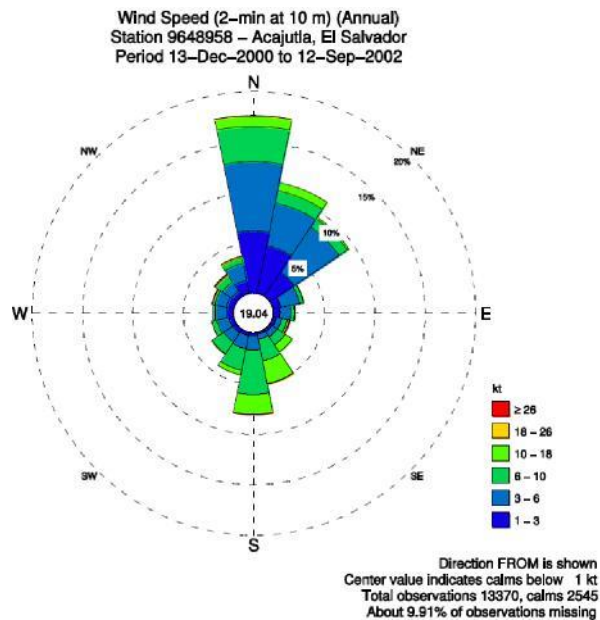


Figura 2.2: Rosa de Viento de Acajutla.

Clase de Estabilidad

La Clase de Estabilidad de Pasquill es una medida de la turbulencia en la atmosfera y está definida en la Tabla 2.1, Ref./3/. Es dependiente de la rosa de viento, hora del día y otras condiciones como las mostradas en la Tabla 2.2.

Tabla 2.1: Clases de Estabilidad de Pasquill

Clases de Pasquill	Estabilidad
A	Extremadamente Inestable
B	Moderadamente Inestable
C	Levemente Inestable
D	Neutral
E	Levemente Estable
F	Moderadamente Estable

Tabla 2.2: Clase de Estabilidad de Velocidad de Viento y Radiación Solar

Velocidad de Viento (m/s)	Insolación diurna			Condiciones nocturnas	
	Fuerte	Moderado	Leve	Nubosidad Variable o > 4/8 Baja Nubosidad	<=4/8 Nubosidad
0-2	A	A-B	B	E	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Para este estudio, se asume que la clase de estabilidad en la terminal marina es 5D (la velocidad el viento es 5 m/s con una estabilidad de clase D) en 70% del mismo tiempo y 2F (velocidad de viento es 2 m/s con una clase de estabilidad F) en 30% del tiempo. Una condición 2F se considera como la condición de viento más conservadora de acuerdo a la NFPA 59A.

3 GNLC colisiona con el FSU

Este estudio usa la metodología de colisión de buques estándar, resumida en el reporte de metodología análisis de riesgo de colisión de buques LR, Ref./3/3. La metodología LR se ha actualizado de forma continua con las nuevas tecnologías en buques y ha sido validada por cientos de estudios de colisión de buques.

Un GNLC es usado para transportar y transferir GNL hacia el FSU en la nueva terminal. La información genérica para un GNLC típico, como el que será usado para el proyecto y sus operaciones están resumidas en la Tabla 3.1

Tabla 3.1: Características y Procedimientos de Operación

GNLC	Parametros
Longitud (m)	294
Altura total	68.50
Amplitud Modelada (m)	46.00
Tonelaje Bruto (international)	111,459
Maxima aspiración de aire (m)	59.5
Visitas por año	7
Aproximación a la Terminal	- El GNLC entrará inicialmente al área de abordaje de pilotos para ser escoltado/piloteado hacia la terminal de GNL - Dos remolcadores serán usados para escoltar el GNLC (dos motores, 3,000 HP). La velocidad de aproximación del GNLC es menor a 1.5 nudos
Duración de la operación de descarga	- Aproximación, atraque y conexión (arribo): 6 Horas - Transferencia de GNL: 32 horas - Desatraque y partida: 2 horas

Los riesgos de colisión del GNLC son estimados basados en los procedimientos de operación:

- Aproximación y conexión
- Desconexión y desatraque

3.1 Frecuencia de Colisión

3.1.1 Durante la aproximación y conexión

Un posible escenario de colisión es que el GNLC se aproxime a la terminal marina y se desvíe del curso planeado por un error humano o por falla del equipo y colisione cerca del FSU. Durante las fases de aproximación y conexión, ambas colisiones motorizadas y a la deriva pueden ocurrir.

$$P(\text{collision}) = P(UM) \times P(\text{Failure of Recovery} | UM)$$

Eq. (1)

donde:

$P(\text{collision})$ = Probabilidad de Colisión

$P(UM)$ = Probabilidad de movimiento no controlado del GNLC que conlleve a una potencial colisión

$P(\text{Failure of Recovery}|UM) =$ Probabilidad de falla de recuperación iniciado por e GNLC y/o fuentes externas, dado el movimiento no controlado del GNLC.

3.1.1.1 Frecuencia de Colisión Motorizada

El movimiento motorizado no controlado (UPM) hacia el FSU puede ser causado por error humano o falla del equipamiento. El error humano es el principal contribuidor a la colisión motorizada durante la aproximación.

El error humano es más probable que sea causado por el capitán o el piloto que utiliza el rumbo de acercamiento inadecuado y la velocidad de acercamiento demasiado alta. Generalmente, las tripulaciones de GNLC son entrenadas y los procedimientos operacionales son establecidos y practicados antes de la operación. Basado en la experiencia de LR, este tipo de error humano tiene una tasa de fallos de 1.00E-05 por hora de buque, Ref. 3/.

$P(UM) \sim P(\text{error humano})$
 $= 1.00E-05$ por hora buque
 $= 6.00E-05$ Por la llegada (la duración para la aproximación y la conexión es 6 horas)

La recuperación del GNLC de un movimiento no controlado puede ocurrir generalmente de dos maneras: recuperación iniciada desde el GNLC o desde el remolcador.

La falta de recuperación del GNLC es difícil de evaluar en base a la información operacional disponible. En principio, es ampliamente aceptado que una recuperación efectiva cuando UPM ocurre depende del capitán y la tripulación del GNLC en términos de su intervención de la UPM. Una intervención exitosa está determinada además por el tiempo de reacción del capitán o equipo del GNLC. El tiempo de reacción de la tripulación del GNLC depende de su distancia relativa al FSU y de la velocidad de aproximación correspondiente. Cuanto más largo es el tiempo de reacción, menor es la probabilidad de falla.

Basándose en la velocidad de aproximación estimada del GNLC, se supone que la tasa de falla de recuperación del GNLC promedio es de 0,35.

Se supone que la probabilidad de fallo de recuperación del remolcador es 0,5 en este caso considerando el tiempo limitado para reaccionar disponible y un momento relativamente grande del GNLC.

Así,
 $P(\text{Incumplimiento de recuperación}) = P(\text{Incumplimiento de recuperación del GNLC}) \times P(\text{Incumplimiento de recuperación de remolcador})$
 $= 0.35 \times 0.5$
 $= 0.17$

Aplicando el modelo de frecuencia de colisión general en la ecuación 1:

$P(\text{Colisión motorizada}) = P(UM) \times P(\text{Incumplimiento de recuperación})$
 $= 6.00E-05 \times 0.17$
 $= 1.04E-05$ por llegada

Considerando siete visitas por año, la frecuencia de colisión motorizada durante las fases de aproximación y conexión es **7.28E-05 por año**.

3.1.1.2 Frecuencia de colisión a la deriva

Una colisión a la deriva (movimiento de deriva incontrolada - UDM) puede ocurrir debido al apagón parcial o total del GNLC. Durante el acercamiento, un GNLC puede llegar a la deriva si hay un apagón causado por la avería del motor principal. Una vez que el GNLC se vuelve a la deriva, sólo una condición meteorológica especial conduciría a una colisión, es decir, el vector de fuerzas meteorológicas combinadas empuja el GNLC hacia el FSU.

Como la GNLC proviene de la zona de embarque del piloto, ubicada al suroeste de la terminal marina, la condición meteorológica especial que contribuye a la colisión a la deriva es el viento que viene del suroeste (incluyendo SSE, SW y WSW). Con base en los datos metocean (Ref. / 1 /), se encuentra que la probabilidad P (condición especial) es 9,41%.

La frecuencia de falla del motor se calcula sobre la base de los datos de avería de los buques tanque de un solo motor, que es de 1.10E-04 por hora de buque (Ref. / 4 /).

Así,

$$\begin{aligned}
 P(\text{UDM}) &= P(\text{Falla del motor}) \times P(\text{Condición especial}) \\
 &= 1.10\text{E-}04 \times 9.41\% \\
 &= 1.04\text{E-}06 \text{ por hora buque} \\
 &= 2.07\text{E-}05 \text{ por llegada}
 \end{aligned}$$

El UDM puede escalar a una colisión a la deriva si el remolcador no controla el buque a la deriva. Dado que el tiempo de reacción de un remolcador es generalmente más largo y la velocidad relativa del GNLC a la deriva es más lenta, se supone que en el 10% de los casos, la intervención de un remolcador para el remolque de emergencia de un GNLC a la deriva en el curso de colisión no será Exitoso debido a errores de maniobra del remolcador o a condiciones climáticas extremas. Debido a que el GNLC viene del sudoeste (el área de embarque del piloto) a la terminal marina, la condición meteorológica especial que contribuye a la colisión a la deriva es el viento que viene del suroeste (incluyendo SSE, SW y WSW). Basándose en los datos metocéanos (Ref. / 1 /), se observa que la probabilidad P (condición especial) es del 9,41%.

Aplicando el modelo de frecuencia de colisión general en la ecuación 1:

$$\begin{aligned}
 P(\text{colisión a la deriva}) &= P(\text{UM}) \times P(\text{Incumplimiento de recuperación}) \\
 &= 6.21\text{E-}05 \times 0.1 \\
 &= 6.21\text{E-}06 \text{ por llegada}
 \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta siete visitas al año, la frecuencia de colisión a la deriva durante las fases de aproximación y conexión es **4.35E-05 por año**.

3.1.2 Durante la desconexión y el desacoplamiento

Se considera que sólo es posible una colisión a la deriva durante las fases de desconexión y desacoplamiento de la operación.

Durante las fases de desconexión y desacoplamiento, el GNLC puede volverse a la deriva si hay un apagón total causado por la avería del motor principal. La UDM puede convertirse en una colisión a la deriva si el GNLC se desplaza hacia el FSU en una condición meteorológica especial mientras el remolcador no controla el buque a la deriva.

$$\begin{aligned}
 P(\text{UDM}) &= P(\text{Falla del motor}) \times P(\text{Condiciones meteorológicas especiales}) \\
 &= 1.10\text{E-}04 \times 9.41\% \\
 &= 1.04\text{E-}05 \text{ por hora buque} \\
 &= 6.21\text{E-}05 \text{ Por desconexión (la duración de la desconexión y desacoplamiento es de 6 horas)}
 \end{aligned}$$

Aplicando el modelo de frecuencia de colisión general en la ecuación 1:

$$\begin{aligned}
 P(\text{colisión a la deriva}) &= P(\text{UDM}) \times P(\text{Incumplimiento de recuperación}) \\
 &= 6.21\text{E-}05 \times 0.10 \\
 &= 3.11\text{E-}06 \text{ por desconexión}
 \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta siete visitas al año, a la deriva frecuencia de colisión durante las fases de desconexión y desamarre es **2.17E-05 por año**.

3.2 Consecuencia de la colisión

3.2.1 Consecuencia de colisión motorizada

La consecuencia de la colisión se mide por la energía de impacto, que se calcula mediante la ecuación (2). La energía de colisión depende de la velocidad del buque en contacto.

La energía cinética inicial de una colisión de un buque se expresa mediante:

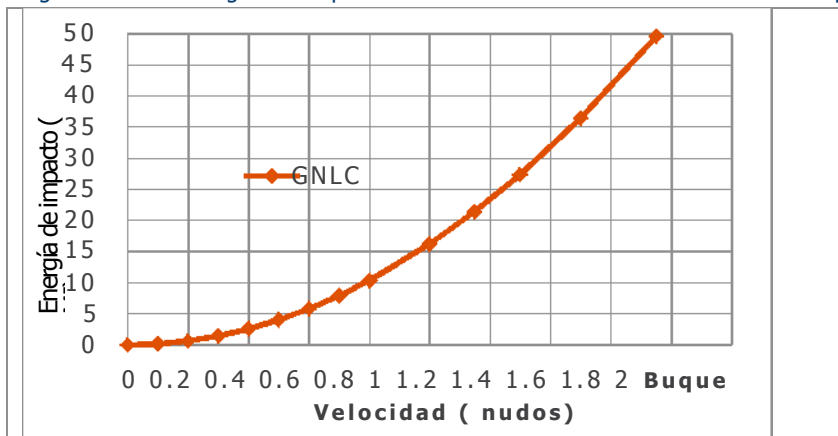
$$E = \frac{1}{2} \times m \times (1 + a) \times V^2 \quad \text{Eq. (2)}$$

donde

E	=	Energía de colisión (joules)
m	=	Masa del buque (tonelada)
a	=	factor de masa añadida (a = 0,1 para el choque frontal y 0,4 por golpe oblicuo)
V	=	Velocidad del buque (m/s ²)

Con base en el tonelaje (111.459 toneladas), los posibles valores de energía de impacto de colisión condicionados a la velocidad del buque se resumen en la Figura 3.1.

Figura 3.1: La energía del impacto de la colisión contra la velocidad del recipiente para el GNLC.



Debido al bajo límite de velocidad del GNLC que se aproxima a la terminal marina, la energía de impacto de la colisión de la GNLC es baja. Dada una velocidad de aproximación de 1,5 nudos, la energía de impacto se calcula en 36,4 MJ.

El HSE ha estudiado la resistencia estructural del FPSO (casco sencillo) contra los impactos de la colisión de buques, Ref. / 5, 6 /. Debido a la similitud de forma entre GNLC y FPSO, la estructura de resistencia utilizada en este estudio para el FPSO se considera una representación conservadora del GNLC.

Se pueden extraer las siguientes observaciones:

- Si la consecuencia del impacto está en los costados del puerto y estribor del barco y la energía del impacto es menos de 28 MJ, se cree generalmente que la colisión causa solamente daño local, o puede penetrar el casco exterior del GNLC.
- Si la energía de impacto está entre 28 y 50 MJ, la colisión puede penetrar el casco exterior y tal vez el casco interior del tanque GNLC. Tiene el potencial de provocar la liberación de GNL.
- Si la energía de impacto es mayor de 50 MJ, la colisión puede penetrar el casco interior del tanque GNLC y una alta posibilidad de un incendio severo, que conduce a una pérdida total de GNLC.
- Una energía de impacto superior a 100 MJ se considera generalmente una causa potencial para la pérdida total del GNLC.

Otro estudio identificó velocidades críticas para la colisión de unGNLC en otro GNLC de 6,6-7,4 nudos que conduce al derrame del tanque, y para portadores de crudo muy grandes (VLCC) de 1,7-7,7 nudos, para cargas de colisión pesadas y ligeras, respectivamente. / 7 /. Para el GNLC utilizado para la nueva terminal GNL, la velocidad máxima de aproximación de 1,5 nudos es menor que la velocidad que puede resultar en la fuga de un tanque GNLC. Las colisiones para el GNLC con el FSU son probablemente colisiones T-bone; Por lo tanto, es poco probable que las colisiones del GNLC con el FSU conduzca a la liberación de GNL del GNLC. Sin embargo, la liberación de GNL del FSU es posible y dependerá de la velocidad del GNLC y la ubicación del impacto. Dado que el FSU se mantiene casi vacío a la llegada del GNLC, se considera improbable que una colisión eléctrica del GNLC con el FSU cause un derrame de GNL.

3.2.2 Consecuencia de colisión a la deriva

La consecuencia de una colisión a la deriva no suele ser crítica, ya que la velocidad de deriva es, en general, baja. La velocidad del viento desde el sector suroeste suele ser menor de 10 nudos en el puerto de Acajutla, basado en los datos de la rosa del viento. Este tipo de velocidad del viento no resultará en una alta velocidad de deriva del buque. Por lo tanto, la colisión a la deriva se considera que sólo causa daños menores o locales del FSU.

3.3 Resumen del riesgo de colisión del GNLC

Las frecuencias de colisión debidas a las operaciones del GNLC se resumen en la Tabla 3.2. Las frecuencias de impacto de colisión por tipo de energía de impacto se calculan y se presentan en la Tabla 3.3.

Tabla 3.2: Resumen de la frecuencia de colisión para la colisión de GNLC con el FSU

Tipo de buque	Condiciones de operación	Tipo de colisión	Frecuencia de colisión (por año)
GNLC	Aproximación y conexión	Motorizado	7.28E-04
		A la deriva	4.35E-05
	Desconexión y desamarre	A la deriva	1.45E-05
Total			1.31E-04
Año de retorno			7,644 años

Tabla 3.3: Distribución de la frecuencia de colisión por clase de energía para la colisión del GNLC con FSU

Clase Energética	Energía de Impacto (MJ)	Frecuencia por año
I	0-22	1.24E-04
II	22-28	3.64E-06
III	28-50	3.64E-06
Total		1.31E-04

La frecuencia total de colisión entre el GNLC y el FSU se estima en 1.31E-04 por año (cada 7.644 años). La mayoría de estas colisiones resultará en un daño estructural menor del FSU con energía de bajo impacto de menos de 28 MJ, considerando todas las colisiones a la deriva. El único caso en el que la colisión eléctrica tiene un potencial para penetrar en el casco exterior del GNLC y para provocar la liberación de GNL desde el FSU es el enfoque del GNLC a una velocidad superior a 1,3 nudos. Si se supone que en el 5% de los casos, el GNLC se aproxima al terminal a una velocidad superior a 1,3 nudos, la incidencia de este escenario se estima en 3,64E-06 / año. Dado que el FSU se mantiene casi vacía en la llegada de GNLC, se considera que una colisión entre el GNLC y el FSU causará un derrame del FSU.

4 Buque petrolero a Area de Amarre de Cenérgica. Colisión con el FSU

Los petroleros visitan la zona de amarre de Cenérgica para transferir el petróleo a la boya de descarga. La información general sobre el petrolero y su funcionamiento se resume en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Petrolero y su procedimiento de operación

Petrolero	Parametros
Tipo de buque	Panamax
Longitud (m)	289.56
Haz (m)	32.31
Tonelaje (DWT)	52,500
Borrador (m)	12.04
Visitas al año	31
Acceso a la zona de amarre de Cenérgica	- El petrolero entrará primero en el área de embarque del piloto para ser escoltado / pilotado a la zona de amarre de Cenérgica. - Se utilizarán dos remolcadores para escoltar el buque cisterna (bimotor, 3.000 caballos de fuerza). - El petrolero se dirigirá hacia el norte desde el área de embarque del piloto, maniobras en un arco en el sentido de las agujas del reloj para alcanzar el rumbo
Duración de la operación de descarga	- Aproximación y amarre (llegada): 4 horas - Conexión de manguera y transferencia de carga: 34 horas - Desconexión y salida: 2 horas

Los riesgos de colisión de los petroleros se estiman sobre la base de los procedimientos de operación de la siguiente manera:

- Aproximamiento y amarre
- Desconexión y salida

4.1 Frecuencia de Colisión

El modelo de colisión utilizado para calcular una colisión del tanquero de combustible con la terminal marina es el mismo que se utilizó para la colisión entre el GNLC con el FSU.

4.1.1 During Approach and Connection Durante la aproximación y conexión

Un posible escenario es que el tanquero de combustible se acerque al área de atraque de Cenérgica y se desvie del curso planeado por error humano o por falla de equipos y colisione en las cercanías del FSU.

4.1.1.1 Powered Collision Frequency Frecuencia de Colisión Motorizada

El modelo general de frecuencia de colisión está descrito en la ecuación 1. El error humano es el principal contribuidor a la posibilidad de colisión motorizada durante la aproximación. La recuperación del tanquero de combustible con movimiento no controlado puede ocurrir de dos formas: recuperación iniciada por el tanquero o por el remolcador

La tasa de incumplimiento de recuperación de los petroleros se calcula en función del tiempo de reacción del petrolero, que depende de su distancia relativa al FSU y de la velocidad de aproximación correspondiente. Dada la distancia entre la ruta de aproximación del petrolero a la zona de amarre de Cenérgica y la terminal marina y la baja velocidad de aproximación (inferior a 1,5 nudos), se supone que la probabilidad de recuperación de un petrolero es de 0,2. Se supone que la probabilidad de recuperación del remolcador es de 0,1 en este caso.

También se supone que sólo el 50% del movimiento motorizado no controlado (UPM) es hacia el FSU. Así,

$$\begin{aligned}
 P(\text{Colisión motorizada}) &= P(\text{UM}) \times P(\text{Incumplimiento de recuperación}) \\
 &= 1.00\text{E-}05 / \text{Hora del buque} \times 4 \text{ horas (tiempo aproximado)} \times 50\% (\text{hacia el FSU}) \\
 &\quad \times 0,20 (\text{Fallo en la recuperación del petrolero}) \times 0,1 (\text{Fallo de recuperación del remolcador}) \\
 &= 4.00\text{E-}07 \text{ por llegada}
 \end{aligned}$$

Considerando 31 visitas al año, la frecuencia de colisión motorizada durante las fases de aproximación y conexión es **1.24E-05 por año**.

4.1.1.2 Frecuencia de colisión a la deriva

Durante el acercamiento, la colisión del petrolero con el FSU ocurrirá cuando una condición atmosférica especial conducirá al petrolero que llega a la deriva en una condición atmosférica especial conduciría a una colisión con el FSU. El petrolero se acerca a la zona de amarre de Cenérgica desde el norte desde el área de embarque del piloto y maniobras en un arco en el sentido de las agujas del reloj para lograr la pista de anclaje. Dado que la zona de amarre de Cenérgica está situada al noroeste de la terminal marina, se supone que la condición meteorológica especial que contribuye a la colisión a la deriva con el FSU es el viento que proviene del oeste (incluyendo WSW, W y WNW). Basado en los datos de metocean (Ref. / 1 /), se encuentra que la probabilidad P (condición especial) es 6,39%..

$$\begin{aligned}
 P(\text{colisión a la deriva}) &= P(\text{UM}) \times P(\text{Incumplimiento de recuperación}) \\
 &= 1.10\text{E-}04 (\text{Falla del motor}) \times 6.39\% (\text{condición especial}) \times 4 \text{ horas (Tiempo aproximado)} \times 0.1 (\text{Fallo de recuperación del remolcador}) \\
 &= 2.81\text{E-}06 \text{ por llegada}
 \end{aligned}$$

Considerando 31 visitas por año, la frecuencia de colisión a la deriva durante las fases de aproximación y conexión es **8.72E-05 por año**.

4.1.2 Durante Desatraquey salida

Se considera que sólo es posible que se produzca una colisión a la deriva durante las fases de desmontaje y salida de la operación. El modelo de frecuencia de colisión general en la ecuación 1 es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 P(\text{colisión a la deriva}) &= P(\text{UDM}) \times P(\text{Incumplimiento de recuperación}) \\
 &= 1.10\text{E-}04 (\text{Falla del motor}) \times 6.39\% (\text{condición especial}) \times 2 \text{ hours (Tiempo aproximado)} \times 0.1 (\text{Fallo de recuperación del remolcador}) \\
 &= 1.41\text{E-}06 \text{ por desamarre}
 \end{aligned}$$

Considerando 31 visitas al año, la frecuencia de colisión a la deriva durante las fases de desconexión y **4.36E-05 por año**.

4.2 Consecuencia de colisión

4.2.1 Consecuencia de colisión motorizada

La consecuencia de la colisión se mide por la energía de impacto, que se calcula con la ecuación (2). La energía de colisión depende de la velocidad del recipiente en contacto. Con base en el tonelaje (52.500 toneladas), el posible valor de energía del impacto de colisión por velocidad del buque se resume en la Figura 4.1.

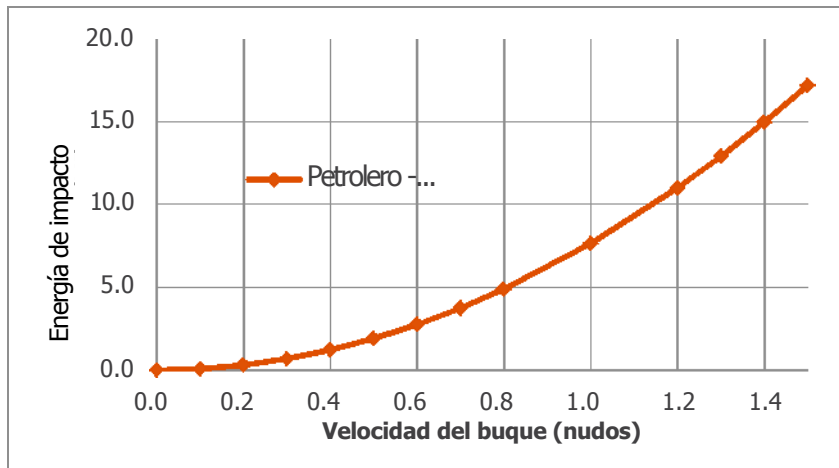


Figura 4.1: La energía del impacto de la colisión contra la velocidad del recipiente.

Debido a la baja velocidad de aproximación del petrolero, la energía de impacto de la colisión del petrolero es baja. Considerando una velocidad máxima de 1,5 nudos, la energía de impacto se calcula en 17,2 MJ. Por lo tanto, la colisión del petrolero con el FSU sólo causará daños locales o menores.

4.2.2 Consecuencia de colisión a la deriva

La consecuencia de la colisión a la deriva no suele ser crítica, ya que la velocidad de deriva es en general baja. La velocidad del viento del sector noroeste es generalmente menos de 10 nudos en el puerto de Acajutla, basado en datos de la rosa del viento. Este orden de magnitud de la velocidad del viento no dará como resultado una alta velocidad de deriva del buque. Por lo tanto, la colisión a la deriva se considera que sólo causan daños menores o locales al FSU.

4.3 Resumen del riesgo de colisión de un petrolero

Las frecuencias de colisión debidas a las visitas de los petroleros a la zona de amarre de Cenérgica se resumen en la Tabla 4.2: La energía de impacto de colisión frente a la frecuencia se calcula y se presenta en la Tabla 4.2. Las frecuencias de colisiones debidas a las operaciones de los petroleros se resumen en la Tabla 4.3.

Tabla 4.2: Resumen de la frecuencia de colisión de petroleros con FSU

Tipo de buque	Condiciones de operación	Tipo de colisión	Frecuencia de colisión (por año)
Petrolero	Acercamiento y amarre	Motorizado	1.24E-05
		A la deriva	8.72E-05
	Desconexión y salida	A la deriva	4.36E-05
Total			1.43E-04
Año de retorno			6986 years

La frecuencia total de colisión entre petroleros y FSU se estima en 1.43E-04 por año (cada 6.986 años). Sin embargo, todas estas colisiones tendrán una energía de impacto de menos de 22 MJ, lo que daría como resultado un daño estructural menor del FSU, como se muestra en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3: Distribución de la frecuencia de colisión por clase de energía para la colisión de petroleros con FSU

Clase Energética	Energía de impacto (MJ)	Frecuencia por año
I	0–22	1.43E-04
II	22–28	0
III	28–50	0
Total		1.43E-04

5 Buques mercantes desde / hacia el puerto de Acajutla Colisiona con FSU

5.1 Distribución del buque

En el Puerto de Acajutla registrado desde el 16 de agosto de 2014 hasta el 15 de agosto de 2015 (Ref. / 8 /), hubo 742 entradas de buques (341 buques únicos). En la Tabla 5.1 se presenta un resumen de la clasificación de los buques y en la Tabla 5.2 se presenta la distribución de los buques en el Puerto de Acajutla.

Tabla 5.1: Categoría del buque basada en DWT

Categoría del buque	DWT (ton)
A	0–1,499
B	1,500–4,999
C	5,000–14,999
D	15,000–39,999
E	>40,000

Tabla 5.2: Distribución del buque al puerto de Acajutla

Tonelaje de peso muerto (ton)	A 0–1499	B 1,500–4,999	C 5,000–14,999	D 15,000–39,999	E >40,000	Numero de entradas	Porcentaje
Granelero	0	0	8	57	77	142	19%
Petrolero	0	4	4	40	198	246	33%
Contenedor	0	0	28	225	0	253	34%
Portadores	0	0	18	44	0	62	8%
Carga general	0	1	5	8	21	35	5%
Otros buques	2	1	0	0	1	4	1%
Total	2	6	63	374	297	742	100%
Porcentaje	0%	1%	8%	50%	40%	100%	

El noventa por ciento (90%) de los buques al puerto son de clase D o de clase E con un DWT superior a 15.000 toneladas, como se muestra en la Figura 5.1.

Los tipos de buques mercantes del puerto son los graneleros, los buques tanque (productos químicos / productos / petroleros), contenedores, vehículos de carga, carga general y otros buques (cruceros y buques hospitales). La distribución de cada tipo de buque se presenta en la Figura 5.2. Los petroleros (productos químicos / petroleros) y los buques portacontenedores dominan los buques que navegan hacia el puerto con una contribución del 33% y el 34%, respectivamente. El mayorista es el tercer contribuyente (19%).

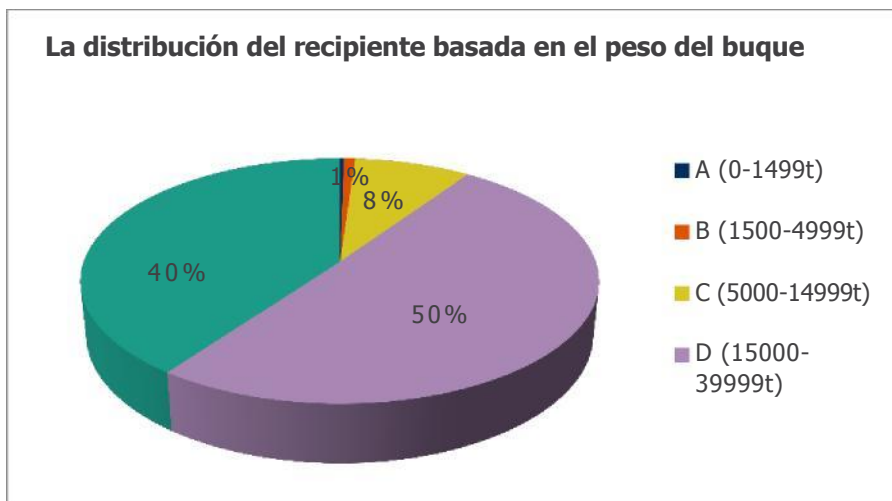


Figura 5.1: Distribución de los buques al Puerto de Acajutla en función del peso del buque.

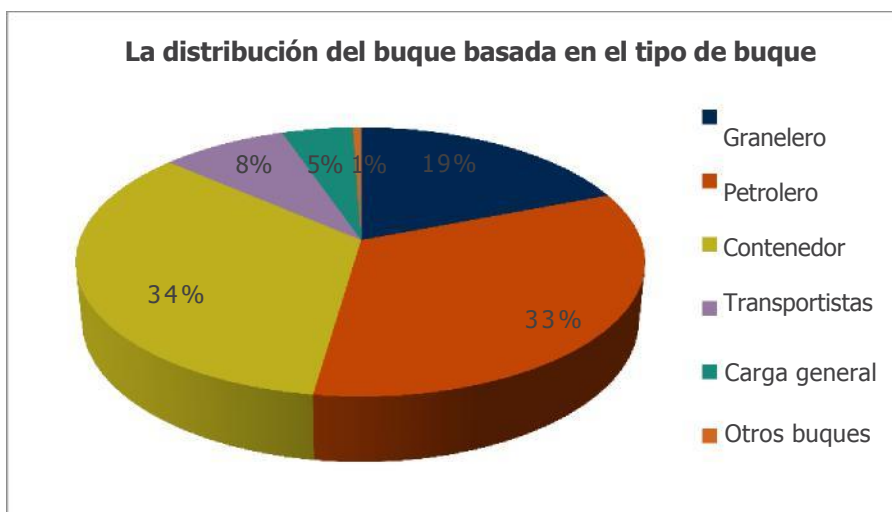


Figura 5.2: Distribución de los buques al Puerto de Acajutla en función del tipo de buque.

5.2 Frecuencia de colisión

5.2.1 Colisión motorizada

Para la colisión con fuerza de buques con un objetivo fijo, el modelo de colisión más comúnmente utilizado es un modelo teórico basado en el proyecto Evaluación del riesgo de pérdida de flotabilidad (RABL) (Ref. / 9 /) y se ilustra en la Figura 5.3.

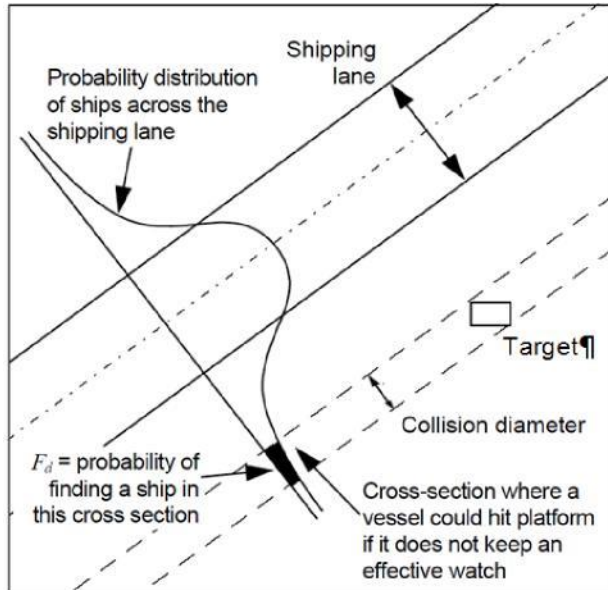


Figura 5.3: Modelo de colisión motorizada.

Se supone que el 95% de los buques mercantes mantendrán su trayectoria de navegación en el corredor de aproximación definido por CEPA, basado en ayudas de navegación, asistencia de remolcadores y procedimientos después de que se instale la terminal marina.

La frecuencia de las colisiones con buques mercantes es la siguiente:

$$P = N \times F_d \times P_1 \times P_2 \times P_3 \quad \text{Eq. (2)}$$

Where

- | | | |
|-------|---|---|
| N | = | Número de buques en la ruta |
| F_d | = | Fracción de los buques que se dirigen a la instalación:
$\frac{(D+B)}{\sqrt{2\pi} SD} e^{-\frac{(X/SD)^2}{2}}$ |
| D | = | Diámetro de instalación |
| B | = | Haz del buque |
| SD | = | Desviación estándar del ancho de ruta |
| X | = | Distancia del lugar al centro de la ruta |
| P_1 | = | Factor de planificación. La probabilidad de que un buque no planifique su ruta adecuadamente para evitar una instalación |
| P_2 | = | Falla en la vigilancia. La probabilidad de que un buque no mantenga un reloj adecuado y de que éste continúe durante un período significativo (unos 20 minutos) |
| P_3 | = | Recuperación iniciada por la instalación. La probabilidad de que la instalación no lleve a cabo alguna acción, por ejemplo, por medio del buque de reserva, para recuperar el fallo de mantenimiento y evitar una colisión. |

Los valores de P_1 , P_2 y P_3 se proporcionaron en el estudio RABL. Con el desarrollo de nuevas tecnologías en los buques mercantes modernos, tales como el Sistema de Identificación Automática (AIS) y

la Ayuda Automática de Trazado de Radar (ARPA), estos factores P se han actualizado basándose en la experiencia de LR y se muestran en la Tabla 5.3. Encontrado en Ref. /3/.

Tabla 5.3: Factores de probabilidad de colisión de buques mercantes

0–1,499 t	0.15	0.0026	0.013	0.00039	0.00195
1,500–4,999 t	0.15	0.0026	0.013	0.00039	0.00195
5,000–14,999 t	0.15	0.0026	0.013	0.00039	0.00195
15,000–39,999 t	0.1	0.00182	0.0132	0.000182	0.00132
> 40,000 t	0.05	0.00096	0.0108	0.000048	0.00054

B.V. - Buena visibilidad; M.V. - Mala visibilidad

La frecuencia de colisión motorizada se calcula en $7,90\text{E-}04$ / año. En otras palabras, una colisión accionada de buque mercante con FSU podría ocurrir una vez cada 1.265 años.

5.2.2 Modelo de colisión a la deriva

El modelo utilizado para calcular la frecuencia de colisión a la deriva del buque mercante que pasa con el FSU se ilustra en la Figura 5.4. La frecuencia de las colisiones a la deriva se calcula dividiendo las partes de los carriles marítimos que se acercan al FSU en pequeñas cajas, teniendo en cuenta sólo aquellas dentro de una distancia para la que es poco probable la asistencia externa o la auto-reparación. Para cada caja, un buque puede descomponerse y deriva en el objetivo (la terminal marina).

Los buques fuera del radio de 10 nm de la instalación no se consideran propensos a causar una colisión, ya que se supone que hay tiempo suficiente para que los buques sean reparados antes de que entren a la instalación.

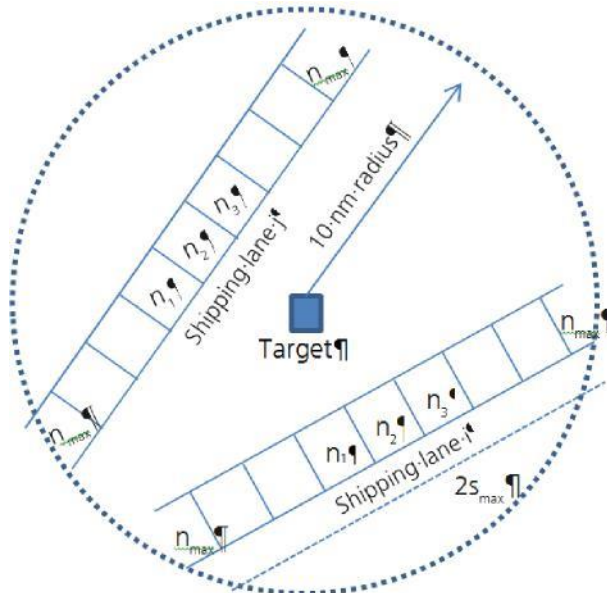


Figura 5.4: Modelo de colisión a la deriva.

Tipos de buques Comerciante	P1	P2 x P3	P1 x P2 x P3	
	B.V.	M.V.	B.V.	M.V.

El modelo para el paso de las colisiones a la deriva de buques es el siguiente:

$$P = \sum_i N_i \times (2 \times \frac{S_{MAX}/N_{MAX}}{\pi V} \times \sum_{n=0}^{N_{MAX}} \tan^{-1} \frac{1}{2} \frac{(D+L)}{\sqrt{X^2 + (S_{MAX}/N_{MAX} \times n)^2}}) \times P_{PLP} \times P_3 \quad \text{Eq. (3)}$$

Donde:

N_i	=	Número de buques por año de tamaño "i" en la ruta
D	=	Diámetro de instalación (m)
L	=	Longitud del buque (m)
X	=	Distancia del lugar al centro de la ruta
V	=	Velocidad del buque
$2 \times S_{MAX}$	=	Longitud de interés de la ruta
$2 \times N_{MAX}$	=	Numero de pasos
P_{PLP}	=	Pérdida prolongada de la propulsión, 2.0E-5 por hora de la nave
P_3	=	Fracción para tener en cuenta la ayuda del buque de reserva

Las frecuencias de colisión se presentan para cada lado del blanco (la terminal marina), cada tamaño del recipiente, y cada velocidad del viento / de la deriva.

El riesgo de colisión para los buques que pasan se calcula mediante el uso de la herramienta "CollRisk" de LR, que se desarrolló sobre la base de los modelos de frecuencia del Informe RABL 1987, Ref. / 9 /. El CollRisk se ha utilizado en la mayoría de los estudios de riesgo de colisión de LR para campos costa afuera. El modelo y la herramienta han sido validados y actualizados. Más detalles sobre los modelos de la herramienta CollRisk se encuentran en el manual del usuario, Ref. /10/.

5.3 Resumen del riesgo de colisión de buques mercantes

Las frecuencias de colisión debidas a las operaciones de los buques mercantes se resumen en la Tabla 5.4. La energía de impacto de colisión vs. frecuencia se calcula y se presenta en Tabla 5.5.

Tabla 5.4: Resumen de la frecuencia de colisiones para la colisión de barcos mercantes con FSU

Tipo de buque	Tipo de colisión	Frecuencia de colisión (por año)
Buques mercantes	Motorizado	7.90E-04
	A la deriva	4.40E-04
Total		1.23E-03
Año de retorno		813 years

La frecuencia total de colisión entre el buque mercante y la terminal marina se estima en $1,23\text{E}-03$ por año (cada 813 años). La mayoría de estas colisiones resultarán en daños estructurales menores del FSU con energía de bajo impacto de menos de 28 MJ. En condiciones climáticas extremas, tales como 45.3 nudos de velocidad del viento, el buque a la deriva podría tener una velocidad más alta; Esto podría resultar en una colisión con una gran energía de impacto de 50-100 MJ. Tal colisión tiene el potencial de causar una fuga del tanque interno del FSU. Se estima que la frecuencia de tal ocurrencia es de $1.55\text{E}-07$ por año. La frecuencia se considera insignificante.

Tabla 5.5: Distribución de frecuencias de colisión por clase de energía para la colisión de barcos mercantes con Terminal marina

Clase Energética	Energía de impacto (MJ)	Frecuencia por año
I	0–22	1.21E-03
II	22–28	1.85E-05
III	28–50	0
IV	50–100	1.55E-07
Total		1.23E-03

6 Pérdida de Contención del Tanque FSU / GNLC

Se han identificado algunos escenarios que pueden causar potencialmente una liberación de GNL del FSU debido a una energía de alto impacto. Por ejemplo, los grandes buques mercantes que viajan al puerto de Acajutla colisionando con la terminal marina bajo condiciones climáticas extremas podrían resultar en una fuga GNL del FSU (frecuencia de $1.55\text{E}-07$ / año). Este riesgo se considera insignificante.

Se ha estudiado la pérdida de contención del GNL debida a colisión y puesta a tierra (Ref. / 7 /). Este estudio demuestra que un tipo de "punción" del evento daría como resultado un tamaño de orificio creíble de entre 250 y 750 mm y los modelos de liberación de GNL de ambos tamaños de agujeros de 750 mm y 250 mm. La mayor capacidad de tanque de 29.887 m³ se utiliza en el cálculo para modelar la liberación de GNL del FSU, Ref. / 11 /.

PHAST (Herramienta de Software de Análisis de Riesgos de Proceso) versión 7.1 se utilizó para realizar las consecuencias del derrame GNL (dispersión y fuego) y para mostrar gráficamente los resultados. La evaluación de las consecuencias implica una estimación de la distancia de peligro (distancia a favor del viento) y de la zona de efecto (para todas las direcciones del viento) si se produce un escenario peligroso.

6.1 Dispersión de Gas

Los incendios (flash fires) ocurren cuando una nube de vapor dispersante se enciende. La mezcla vapor-aire se encenderá y quemará sólo en un rango bien especificado de composiciones, Ref. / 12 /. La mezcla no se quemará cuando la composición es inferior al límite inferior de inflamabilidad (LFL) porque la mezcla es demasiado pobre para la combustión. La mezcla tampoco es combustible por encima del límite superior de inflamabilidad (UFL) porque la mezcla es demasiado rica. Una mezcla es inflamable sólo cuando la composición está entre el LFL y el UFL. En un escenario de fuego instantáneo, el frente de llama se mueve a través de la nube, consumiendo al menos las proporciones de la nube dentro de los límites de inflamabilidad. La dispersión del vapor depende de las condiciones atmosféricas. Se utiliza como base para la determinación de las distancias de peligro de incendio instantáneo. Un incendio instantáneo tiene una duración relativamente corta y dado que la llama se extiende a velocidad subsónica, el daño por sobrepresión a los equipos y estructuras suele ser insignificante. El daño del equipo y de las estructuras es causado a menudo por la radiación de calor de fuegos secundarios. Sin embargo, la inhalación del aire caliente dentro de un fuego de destello puede causar daño mortal a los tejidos y a los pulmones.

La dispersión de gas de GNL es modelada por PHAST para un agujero de 750 mm y un agujero de 250 mm en ambas condiciones meteorológicas 2F y 5D. La distancia al peligro Los resultados de los incendios de flash (dispersión de gas) se presentan en la Tabla 6.1 y se muestran en la Figura 6.1 y la Figura 6.2.

Tabla 6.1: Distancias de riesgo a UFL, LFL y 1/2 LFL

Nombre del escenario	Tamaño del agujero (mm)	Condición climática	UFL Distancias (m)	LFL Distancias (m)	1/2 LFL Distancias (m)
Liberación de GNL de un agujero en la fuga del tanque de FSU debido a la colisión	750	5D	74.6	292	622
		2F	60.5	1517	3515
	250	5D	39.4	135	251
		2F	28.5	193.6	740

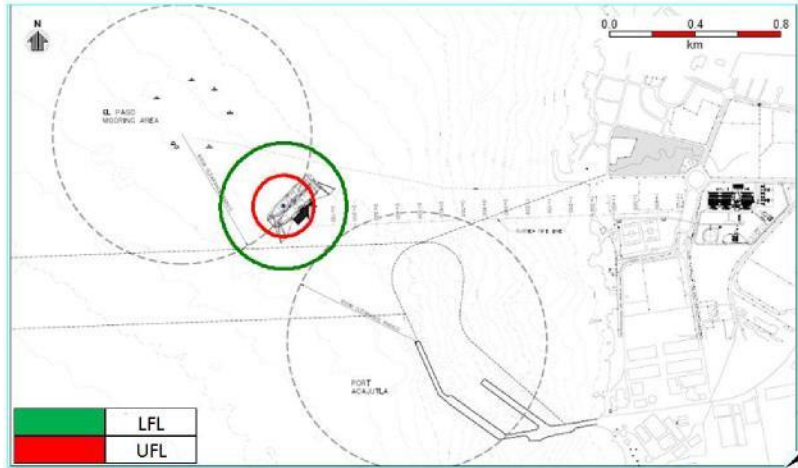


Figura 6.1: Zona de efecto de la dispersión de gas GNL desde un agujero de 750 mm en condiciones meteorológicas 5D.

La Figura 6.3 muestra que la zona de riesgo LFL cubre parte del corredor de aproximación definido por el CEPA y casi toca la zona de despeje del puerto.

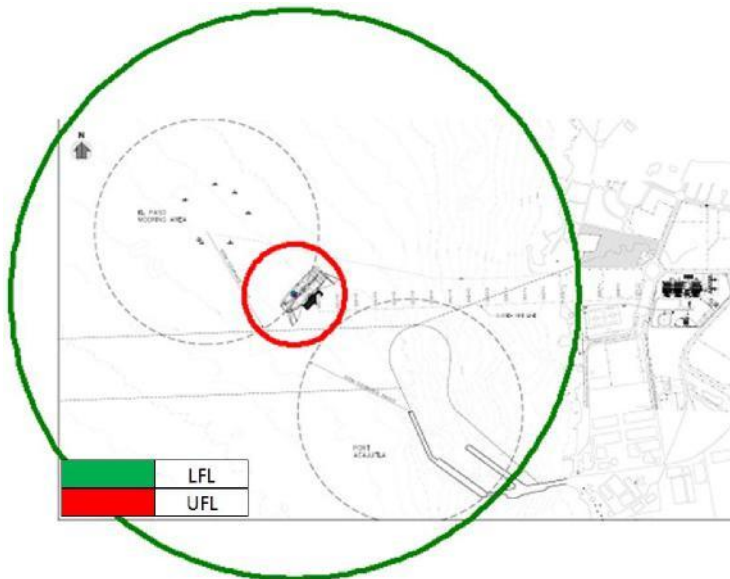


Figura 6.2: Zona de efecto de la dispersión de gas GNL desde un agujero de 750 mm a 2F (30% del tiempo).

Como se discutió en la Sección 2.2, la condición meteorológica dominante es 5D (70% del tiempo). La condición meteorológica de 2F suele ocurrir por la noche. Por lo tanto, se recomienda evitar el funcionamiento simultáneo de la transferencia GNL y la entrada de los buques mercantes al Puerto de Acajutla, especialmente por la noche.

6.2 Piscina de fuego (Pool Fire)

Se supone que ocurre un evento de la piscina de fuego después de que todos los contenidos de hidrocarburos de uno o de todos los tanques hayan sido liberados, dejando una piscina de líquidos en el suelo / mar, y se enciendan. Las consecuencias de la piscina de fuego son examinadas por las distancias máximas a ciertos niveles de radiación de calor, según se define en la NFPA 59A (Ref./13/) y OGP,

(Ref./14/) y como se muestra en la Tabla 6.2. Los resultados se muestran en la tabla 6.3 para las condiciones meteorológicas 5D y 2F. La Figura 6.3 muestra los contornos de la radiación de calor para la piscina de fuego, lo que resulta en la liberación de GNL de un agujero de 750 mm en una condición meteorológica 5D.

Tabla 6.2: Criterios para Daños a la Propiedad Debido al Calor Radiante de los Incendios

Radiación de calor (kW/m ²)	Efectos
32	La pérdida de resistencia del acero estructural expuesto al fuego en una medida que es capacidad portadora primaria se reduce significativamente durante la duración del fuego de GNL que se analiza.
12.5	Significativa posibilidad de muerte por exposición de duración media. Acero fino con aislamiento en el lado alejado del fuego puede alcanzar el nivel de estrés térmico lo suficientemente alto como para causar fallas estructurales. La madera se enciende después de una exposición prolongada.
5.0	Al menos 10 personas o una persona dentro del edificio sufrirían quemaduras en la piel de 2º grado en al menos 10% de sus cuerpos dentro de los 30 segundos de la exposición al fuego.

Tabla 6.3: Las distancias de peligro a la radiación de calor de 32, 12,5 y 5 kW / m2 para Piscina Fuego

Nombre del escenario	Tamaño del agujero (mm)	Condición climática	Distancia del riesgo (m)		
			32 kW/m2	12.5 kW/m2	5 kW/m2
Liberación de GNL del agujero en la fuga del tanque de FSU debido a la colisión	750	5D	114	191	278
		2F	87	165	263
	250	5D	43	76	109
		2F	34	66	104

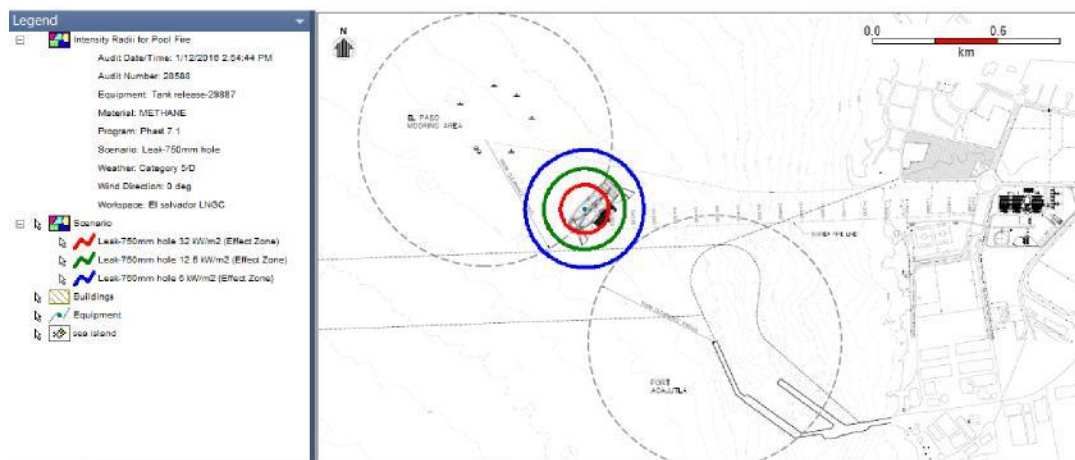


Figura 6.3: Zona de efecto del GNL en la piscina de fuego desde un agujero de 750 mm en condiciones meteorológicas 5D (70% del tiempo).

7 Resumen de Riesgo

Este estudio ha evaluado los riesgos de colisión de buques a el FSU en la nueva terminal de GNL, incluyendo el GNLC, petrolero a la zona de amarre de Cenérgica y buques mercantes al puerto de Acajutla. Se han analizado los escenarios de choque de potencia y de deriva para cada tipo de buque. Las frecuencias de colisión y la consecuencia (energía de impacto) se calculan para cada escenario. Las frecuencias de colisión se resumen en Tabla 7.1, Figura 7.1 y Tabla 7.2. La frecuencia total de colisión para el FSU se estima en 1,50 E-03 por año (cada 665 años).

Los buques mercantes son los principales contribuyentes a la frecuencia total de colisión (82%, 1,23 E-03 / año). Esto se explica por el hecho de que hay más buques mercantes en la zona que los otros dos tipos de buques. La mayoría de estas colisiones sólo causarán daños locales o menores al FSU y no es probable que causen una liberación de GNL del FSU. En condiciones climáticas extremas (como 45.3 nudos de velocidad del viento), la alta velocidad del buque a la deriva podría resultar en una colisión con una gran energía de impacto de 50-100 MJ. Esta colisión tiene el potencial de causar una fuga de el FSU. La frecuencia de este escenario se estima en 1.55E-07 / año, lo que se considera un riesgo insignificante.

Los petroleros contribuyen al 9,5% de las frecuencias de colisión totales, con una frecuencia de colisión de 1,43E-04 por año. Estas colisiones sólo causarán daños locales o menores a el FSU y no es probable que causen una fuga GNL de el FSU debido a la ligera y baja velocidad del petrolero.

Los GNLC contribuyen al 8,7% a las frecuencias de colisión totales, con una frecuencia de colisión de 1,31E-04 por año. La mayoría de estas colisiones resultarán en daños estructurales menores del FSU con energía de bajo impacto de menos de 28 MJ. Cuando la velocidad de aproximación del GNLC es superior a 1,3 nudos, la colisión eléctrica tiene el potencial de provocar la liberación de GNL desde el FSU. Dado que el FSU está casi vacía a la llegada del GNLC, es improbable que la colisión del GNLC en el FSU cause un derrame del FSU.

Tabla 7.1: Frecuencia total de colisión por modelo de colisión

Tipo de buque	Frecuencia de colisión (por año)		
	Motorizado	A la deriva	Total
GNLC	7.28E-05	5.80E-05	1.31E-04
Buque petrolero a la zona de amarre de Cenérgica	1.24E-05	1.31E-04	1.43E-04
Buques mercantes al puerto de Acajutla	7.90E-04	4.40E-04	1.23E-03
Total	8.76E-04	6.28E-04	1.50E-03
Año de retorno	665 year		

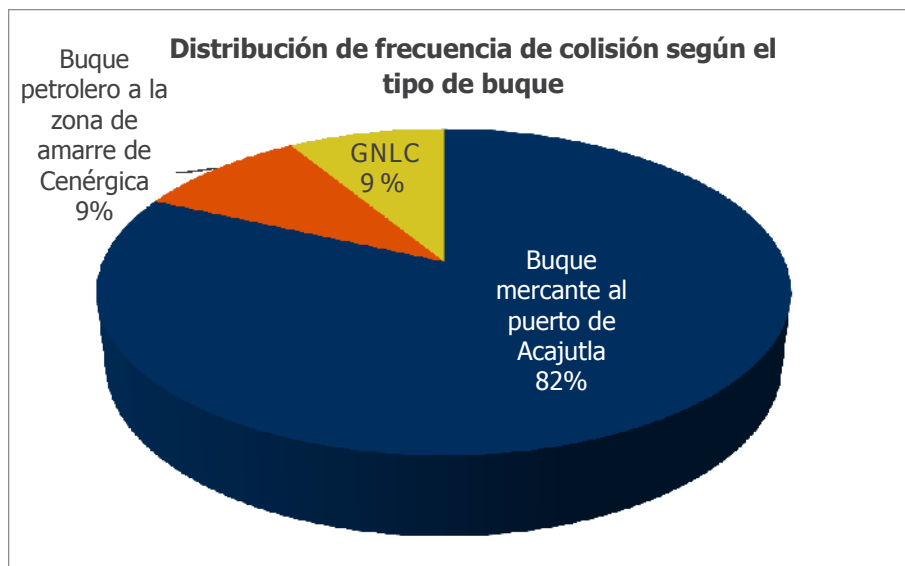


Figura 7.1: Distribución de la frecuencia de colisión por tipo de recipiente.

Tabla 7.2: Distribución de frecuencias de colisión por clase de energía y tipo de recipiente

Clase Energética	Energía de Impacto (MJ)	Frecuencia de colisión (por año)			Total
		GNLC	Petrolero	Buque mercantil	
I	0–22	1.24E-04	1.43E-04	1.21E-03	1.48E-03
II	22–28	3.64E-06		1.85E-05	2.21E-05
III	28–50	3.64E-06		0.00E+00	3.64E-06
IV	50–100			1.55E-07	1.55E-07
V	100–200				
VI	>200				
Total		1.31E-04	1.43E-04	1.23E-03	1.50E-03

8 Referencias

- /1/ Moffatt & Nichol, Metocean and Numerical Modelling for GNL Import Terminal Acajutla, El Salvador, Rev. A, 11/02/2015.
- /2/ <https://weather-and-climate.com/average-monthly-Humidity-perc>, Acajutla, El-Salvador.
- /3/ Lloyd's Register Consulting, Ship Collision Risk Analysis Methodology, December 2013.
- /4/ John Spouge, A Guide to Quantitative Risk Assessment for Offshore Installations, DNV, 1999.
- /5/ Health and Safety Executives (UK), Damage Resulting from Shuttle Tanker: FPSO Encounters, HSE UK Offshore Technology, Informe 2002/006.
- /6/ Health and Safety Executives (UK): Collision Resistance of Ship-Shaped Structures to Side Impact, HSE UK Offshore Technology, Informe 053/2000.
- /7/ John L. Woodward and Probin M. Pitblado, GNL Risk Based Safety Modeling and Consequence Analysis, 2010.
- /8/ <http://www.sadfiweb.gob.sv:8090/ConsultasEnLinea/HistoricoBuques/index.php>
- /9/ RABL (Risk Assessment of Buoyancy Loss), Ship-MODU Collision Frequency, Informe No. 3, 22.07.1987.
- /10/ Lloyd's Register Consulting - Energy AS, CollRisk User Manual, 80.014.018/R1, 22 Oct. 2007.
- /11/ Sell GNL Form B – Particulars of Vessel for GEMMATA.
- /12/ Chemical Process Safety – Fundamentals with Applications, Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Sciences, Second Edition.
- /13/ NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of GNL, 2013 Edition.
- /14/ OGP Risk Assessment Data Directory, Informe No. 434-14.1, Marzo 2010.

Apéndice 9C– Análisis Cuantitativo de Riesgo



Lloyd's Register
Energy

Working together
for a safer world

LNG to Power, Acajutla, El Salvador

Análisis Cuantitativo de Riesgos

Informe para
Invenergy Clean Power

Referencia: US4280.1
Versión: 4
Elaborado por: Danielle Chrun / Rhey Lee

Resumen

LNG to Power, Acajutla, El Salvador			
Análisis Cuantitativo de Riesgos			
Fecha de emisión	18 November 2016		
Revisión Administrativa	Margaret Bush		
Elaborado por Danielle Chrun / Rhey Lee Consultores Senior	Revisado por Therese Baas Gerente de Operaciones	Aprobado por Robert Hall Gerente de Operaciones Técnicas - Américas	
Nuestro contacto: Danielle Chrun +1 281 649 2795 danielle.chrun@lr.org	Lloyd’s Register Drilling Integrity Services, Inc. 1330 Enclave Parkway, Suite 200 Houston, Texas 77077 Estados Unidos de América		
Contacto con el cliente: Horacio Larios / Diego Canal +1 414 779 1213 hlarios@inveneryllc.com / dcanalsaez@inveneryllc.com	Invenergy Clean Power 1 South Wacker Drive, #1800 Chicago, IL 60606 Estados Unidos de América		
Historial del documento			
Versión	Fecha	Descripción	Colaboradores
1	01 June 201601 June 2016	Versión inicial	Elaborado por: Danielle Chrun / Rhey Lee Revisado por: Therese L. Baas Aprobado por: Kyle Wingate
2	30 June 201630 June 2016	Segunda versión— Comentarios de Invenergy, Exmar, M&N, y MARN se implementan	Elaborado por: Danielle Chrun / Rhey Lee Revisado por: Therese L. Baas Aprobado por: Kyle Wingate
3	28 September 201628 September 2016	Tercera versión— El tamaño de la tubería cambió de 20 "a 24" y la inclusión de desarrollo futuro	Elaborado por: Danielle Chrun / Rhey Lee Revisado por: Susan Guo Aprobado por: Robert Hall

ModuSpec, WEST Engineering Services y Scandpower ahora son Lloyd's Register Energy - Drilling

Lloyd's Register y sus variantes son nombres comerciales de Lloyd's Register Group Limited, sus subsidiarias y afiliadas.

Lloyd's Register Drilling Integrity Services, Inc., Es una sociedad anónima registrada en los Estados Unidos de América y miembro del grupo Lloyd's Register.

Lloyd's Register Group Limited, sus subsidiarias y afiliadas y sus respectivos funcionarios, empleados o agentes son, individual y colectivamente, referidos en esta cláusula como 'Lloyd's Register'.



Lloyd's Register no asume ninguna responsabilidad y no será responsable ante ninguna persona por cualquier pérdida, daño o gasto causado por la dependencia de la información o el asesoramiento en este documento o de cualquier otra forma proporcionado, a menos que esa persona haya firmado un contrato con la entidad Lloyd's. La prestación de esta información o asesoramiento y en tal caso toda responsabilidad o responsabilidad se refiere exclusivamente a los términos y condiciones establecidos en dicho contrato.

Tabla de Contenidos

2.1	Antecedentes	6
2.2	Objetivo.....	6
2.3	Alcance	6
2.4	Condiciones y Limitaciones	6
2.5	Supuestos	6
3.1	GNLC.....	9
3.2	FSU	9
3.3	FSRU.....	10
3.4	Tubería elevadora y tubería submarina.....	10
4.1	Criterio de aceptación de riesgos.....	13
4.2	Definición del sistema.....	14
4.3	Identificación de riesgos	14
4.4	Análisis de Frecuencia	14
4.5	Análisis de consecuencias.....	15
4.6	Imagen de riesgo	17
4.7	Risk Evaluation	17
4.8	Risk-Reducing Measures.....	17
6.1	Frecuencia de fugas.....	22
6.2	Probabilidades de incendio.....	25
7.1	Resultados de dispersion de gas	30
7.2	Resultados de chorro de fuego (Jet Fire).....	35
	Escenario.....	35
7.3	Resultados de piscina de fuego (Pool fire).....	37
8.1	General – Contornos de LSIR Iso-Riesgo	42
8.2	Terminal de Importación de GNL - Contornos LSIR Iso-Riesgo.....	43
8.3	En tierra – Contornos LSIR Iso-Riesgo	45
8.4	Análisis de sensibilidad	46
9.1	Descripción	50
9.2	Riesgo Individual y Contorno LSIR	50
9.3	Contorno LSIR en tierra.....	52
9.4	Contornos LSIR Terminal de importación GNL	52

10.1	Riesgo de colisiones de buques	54
10.2	Riesgo de Tsunami	55
10.3	Riesgos de seguridad.....	56
11.1	Zonas de seguridad.....	57
11.2	Ruta de navegación	57
11.3	Discusión general y recomendaciones.....	58

Apéndice A Supuestos de QRA

Apéndice B Probabilidades de Ignición

Apéndice C PHAST Risk (Riesgos de participación en la transformación de la higiene y el saneamiento) /
Resultados de Seguridad

Abreviaturas

ALARP	Tan bajo como sea razonablemente posible
BOG	Gas de ebullición
CAMS	Central American Marine Services (Servicios Marinos Centroamericanos)
CEPA	Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma
EDP	Energía del Pacífico
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ESD	Parada de Emergencia
FEED	Diseño Inicial de Ingeniería
FERC	Comisión Reguladora Federal De Energía
FSRU	Floating Storage and Regasification Unit (Unidad de Regasificación y Almacenamiento Flotante)
FSU	Floating Storage Unit (Unidad de Almacenamiento Flotante)
HAZID	Identificación de peligros
IR	Riesgo Individual
LFL	Bajo límite de inflamabilidad
LR	Lloyd's Register
GNL	Gas Natural Licuado
GNLC	Transportador de Gas Natural Licuado
LSIR	Riesgo individual específico de la ubicación
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MMSCFD	Millones de pies cúbicos estándar por día
GN	Gas Natural
NFPA	Asociación Nacional de Protección contra el Fuego
OGP	Productores de petróleo y gas
P&ID	Tubería e instrumentación
QRA	Análisis de riesgo cuantitativo
RPT	Transición de fase rápida
STS	Buque a buque
UFL	Límite de inflamabilidad superior

1 Resumen ejecutivo

Alcance del trabajo

Invenergy/EDPcontrató a Lloyd's Register (LR) para llevar a cabo un análisis de riesgo cuantitativo (QRA) para la terminal de Energía del Pacífico (EDP) de importación de gas natural licuado (GNL) en Acajutla, El Salvador, para el diseño inicial de ingeniería. La terminal de importación EDP de GNL recibirá GNL de una compañía de GNL (GNLC). El GNLC descargará GNL a una unidad de almacenamiento flotante (FSU). El GNL será transferido a una unidad de almacenamiento y regasificación flotante (FSRU). Una tasa de producción de 140 millones de pies cúbicos estándar por día (MMSCFD) de gas natural (GN) (caso base) será enviada por tubería a una central eléctrica para consumidores finales en El Salvador. El alcance del QRA incluye la terminal de importación de GNL hasta la válvula de aislamiento de tubería en tierra (también denominada en este informe de válvula de apagado de emergencia en tierra). El riesgo de transporte marítimo no está incluido en el alcance del trabajo. Además, EDP planea desarrollar la terminal de importación de GNL en el futuro para incluir un tercer tren adicional para alcanzar una tasa de producción de 280 MMSCFD de gas natural. También se analiza el QRA para este desarrollo futuro.

Objetivos

El actual régimen regulatorio en El Salvador se centra en prevenir la ocurrencia de accidentes y / o malfuncionamientos de nuevos desarrollos industriales y sus respectivas actividades. El objetivo principal del QRA realizado en FEED es doble: 1) examinar los riesgos potenciales para el medio ambiente y el público como resultado de importantes y peores, y creíbles acontecimientos de la terminal de importación GNL y la infraestructura asociada; Y 2) apoyar al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y el posterior proceso de solicitud para cumplir con los requisitos aplicables al proyecto como parte de los requisitos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Metodología

El riesgo planteado por el proyecto se evalúa en el FEED basándose en una identificación de 13 escenarios principales y peores, creíbles, identificados en las sesiones de HAZID que se realizaron antes del QRA. Para cada escenario, se analiza lo siguiente:

- Descripción del escenario
- Análisis de frecuencia
- Evaluación de la consecuencia
- Evaluación del riesgo como una combinación de frecuencia y consecuencia
- Evaluación del riesgo con los criterios de riesgo y recomendaciones para reducir el riesgo

Los criterios de aceptación de riesgo utilizados en el QRA se muestran en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1: QRA Criterio de aceptación de riesgo [1]

Región de riesgo	Descripción	Criterios Promedio de Riesgo Individual Público (IR) (Anualmente)
Riesgo intolerable	Los requisitos de la autoridad, los requisitos corporativos, las normas internacionales y las prácticas recomendadas definen conjuntamente un nivel superior de riesgo por encima del cual se considera que el riesgo es inaceptable. El riesgo intolerable no puede justificarse excepto en circunstancias extraordinarias.	$\geq 1E-04$
Riesgo tolerable, siempre que el riesgo sea ALARP	Los enfoques reconocidos y aceptados en todo el sector demuestran que se ha aplicado un nivel adecuado de análisis y mitigación a los riesgos derivados de los peligros identificados y que el riesgo residual para el público y el medio ambiente es tan bajo como sea razonablemente posible (ALARP).	$1E-06 < IR < 1E-04$
Riesgo ampliamente aceptable	Estos riesgos generalmente se consideran insignificantes y adecuadamente controlados.	$\leq 1E-06$

Las curvas individuales de iso-riesgo (LSIR) se usan a menudo en las fases tempranas de planificación del proyecto y se consideran conservadoras para estimar el riesgo para el público. El LSIR mide el riesgo a las áreas cercanas (áreas industriales o públicas) y se utiliza en este QRA para medir el riesgo del proyecto al público e indirectamente al ambiente. El LSIR se calcula para dos ubicaciones: Terminal de importación de GNL e instalaciones en tierra.

Resultados

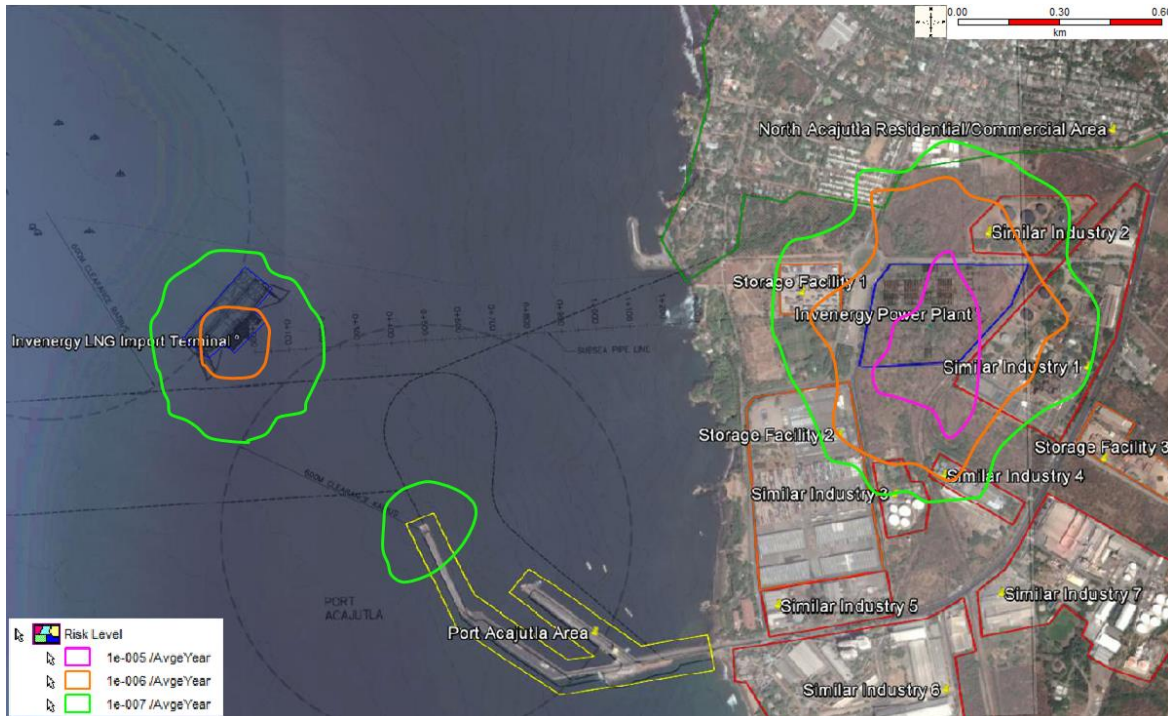
Los resultados del riesgo individual (IR) por ubicación de liberación del proceso se proporcionan en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2: Resultados de Riesgo Individual (IR)

Ubicación del proceso de lanzamiento	IR por Año	Región de riesgo
Terminal de importación GNL	8.89E-07	Ampliamente aceptable
en tierra	3.49E-05	ALARP

Por un lado, los resultados muestran que el riesgo en la terminal de importación GNL se encuentra dentro del rango ampliamente aceptable según los criterios de riesgo ($\leq 1E-06$ por año). El mayor contribuyente al riesgo es la liberación del brazo de carga FSU a FSRU. Dado el alto caudal y la presión, el evento conducirá a una gran liberación de GNL, dando lugar a dispersión de gas, fuego de chorro (jet fire) y eventos de la piscina de fuego (pool fire). Por otro lado, el riesgo en las instalaciones en tierra cae en la región de riesgo ALARP (entre $1E-04$ por año y $1E-06$ por año). El principal contribuyente es la liberación desde la válvula ESD de entrada en tierra debido a la gran cantidad de gas natural en el gasoducto..

Los contornos de iso-riesgo de LSIR para ambos lugares se muestran en la Figura 1.1.



• Terminal de importación GNL

Los contornos ISO-riesgo LSIR para la terminal de importación de GNL y los contornos respectivos caen dentro de la región de riesgo ampliamente aceptable. Como resultado, todas las áreas públicas cercanas a la terminal de importación de GNL se consideran aceptables en base a los criterios de aceptación del riesgo.

La curva de riesgo naranja (1E-06 por año) se localiza alrededor de la terminal de importación y no llega al carril de transporte actual. La curva de riesgo verde (1E-07 por año) llega a la vía marítima pero corresponde a un riesgo que es ampliamente aceptable ($\leq 1E-06$ por año) y, como tal, no se requieren más medidas de mitigación para el público y el medio ambiente. La Figura 1.1 también muestra una curva de riesgo verde en el puerto de Acajutla debido a posibles fuentes de ignición en el puerto que pueden encender una nube de gas si están expuestas. Aunque es un evento poco probable, la nube de gas puede extenderse hasta el puerto. Sin embargo, la curva de iso-riesgo LSIR es de una magnitud de 1E-07 por año, la cual está dentro de la región de riesgo ampliamente aceptada.

• Instalaciones en tierra

Todos los contornos de iso-riesgo LSIR están dentro de la región de riesgo ALARP (1E-06 al año $< IR < 1E-04$ por año) o en la región de riesgo ampliamente aceptable ($IR \leq 1E-06$ por año). La curva de riesgo rosa (1E-05 por año) podría llegar a áreas industriales adyacentes. Dado que el riesgo se encuentra dentro de la región ALARP, las medidas de mitigación sugeridas en este informe deben examinarse más a fondo. Las otras dos curvas (naranja: 1E-06 por año y verde: 1E-07 por año) representan los contornos de iso-riesgo que se encuentran dentro de la región de riesgo ampliamente aceptable y no se requieren medidas adicionales. Aunque el riesgo para las instalaciones en tierra cumple con los criterios de riesgo, se encuentra dentro de la región ALARP, se realizan análisis de sensibilidad para analizar posibles medidas de mitigación del riesgo dentro de la región ALARP. El análisis de sensibilidad incluye tres escenarios:

- 1) Reducción del tiempo de cierre de la válvula de aislamiento / ESD de 60 segundos a 30 segundos;
- 2) Reducción del inventario de tuberías mediante la adición de otra válvula de aislamiento en la costa en la vecindad de la costa;
- 3) Reducción del tiempo de cierre de la válvula de aislamiento / ESD de la tubería en tierra a 30 segundos e inventario de la tubería con válvula de aislamiento adicional en la tubería en tierra.

Los resultados del análisis de casos de sensibilidad muestran que cada uno de los tres casos de sensibilidad conduce a una reducción del riesgo de 5%, 78% y 86%, respectivamente.

Resultados del desarrollo futuro

Los resultados del riesgo individual de desarrollo futuro (IR) del flujo de producción de 280 MMSCFD por fuga en el proceso por instalarse proporciona en la Tabla 1.3. En la Figura 1.2 se muestran los contornos de iso-riesgo LSIR futuros para ambas ubicaciones.

Tabla 1.3: Resultados LSIR

Ubicación del proceso de lanzamiento	IR por Año	Región de riesgo
Terminal de importación GNL	8.95E-07	Ampliamente aceptable
En tierra	3.89E-05	ALARP

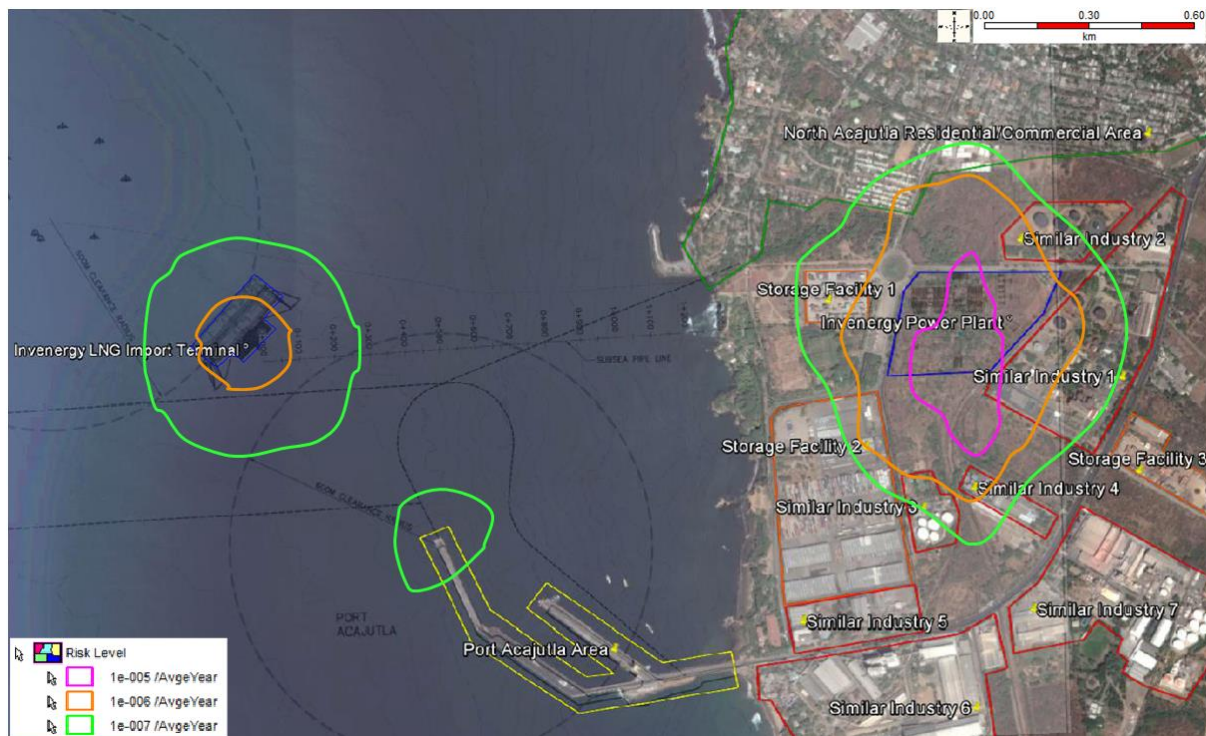


Figura 1.2: Contornos de iso-riesgo de LSIR para la terminal de importación GNL e instalaciones en tierra para el caso de desarrollo futuro.

Los resultados muestran que el riesgo en la terminal de importación de GNL se encuentra dentro del rango ampliamente aceptable según los criterios de riesgo ($\leq 1E-06$ por año). El riesgo en la instalación en tierra cae en la región de riesgo ALARP (entre $1E-04$ por año y $1E-06$ por año). El principal contribuyente es la liberación de la válvula ESD de entrada en tierra debido a la gran cantidad de gas natural de gasoducto de la tuberíaelevadora y su alto caudal. Estos resultados son similares al caso base con una tasa de producción de 140 MMSCFD, pero tienen un incremento en el riesgo individual público de 11,3% para las fugas en tierra y de 0,6% para la terminal de GNL. Este aumento en el riesgo se espera con mayor caudal de gas natural y un tercer tren adicional.

Discusión y recomendaciones

En Resumen, el QRA no identificó LSIR en la región de riesgo intolerable según los criterios de aceptación de riesgo. El público y el medio ambiente no están expuestos a cualquier riesgo inaceptable del proyecto EDP.

Las recomendaciones resultantes del QRA son las siguientes:

- Los contornos de iso-riesgo LSIR pueden ser usados para determinar zonas de exclusión más estrictas. Por ejemplo, la curva de riesgo de color rosa en la instalación en tierra se extiende aproximadamente 190 metros al sur de la planta de energía y se puede utilizar para definir una zona donde el público debe ser restringido de entrar. La curva de riesgo naranja en la terminal de importación de GNL se extiende aproximadamente a 90 metros del borde de la terminal y puede utilizarse para definir una zona de exclusión marítima en la que no debe permitirse el tráfico no autorizado. El LSIR permite definir el alcance de las zonas de seguridad. Sin embargo, otros insumos no incluidos en el LSIR, como el riesgo generado por la problemática de seguridad en El Salvador, pueden requerir una mayor zona de exclusión marina.
- El QRA muestra que el riesgo de la terminal de importación de GNL que expone al canal de acceso es ampliamente aceptable ya que las curvas verde y naranja que alcanzan canal de acceso caen dentro de la región de riesgo ampliamente aceptable. En general, el canal de acceso es aceptable tal como está en este momento; Sin embargo, el proyecto puede considerar mover el canal de acceso fuera de la región $1E-07$ por año por otros motivos que no se reflejan en el LSIR, como riesgo de seguridad, radio de giro requerido para buques o control de tráfico. Otra opción es asesorar a los buques a navegar dentro y fuera del puerto de Acajutla más al sur, por debajo del canal de acceso actualmente marcado.
- Se recomienda investigar las medidas de mitigación para la potencial liberación de gas natural de la válvula ESD de entrada terrestre, similar a lo que se ha investigado en los casos de sensibilidad en el QRA.
- Se recomienda analizar el diseño de los refugios y edificios de equipos de proceso en la terminal de importación GNL y el límite de la planta de energía para minimizar los espacios confinados para reducir los eventos de explosión. No se analizaron escenarios de explosión en la etapa FEED. Los eventos de explosión serán analizados más detalladamente en ingeniería detallada.
- Los accidentes en la terminal de importación de GNL y el área de la planta de energía pueden afectar a la industria vecina más cercana. Se instalará una protección contra incendios activa, como detectores de gas, alrededor de la instalación, y un plan de respuesta de emergencia proporcionará un proceso para notificar a las personas en las instalaciones vecinas y en la terminal de importación de GNL durante un evento de emergencia de GNL o GN. Se recomienda agregar detectores de gas en el puerto de Acajutla, si no están ya instalados, y coordinar un sistema de alarma y un plan de respuesta de emergencia que incluya el puerto en caso de incidente en la terminal de importación GNL.

2 Introducción

2.1 Antecedentes

LR ha sido contratada por Invenergy/EDP para llevar a cabo un QRA para la terminal de importación EDP de GNL en Acajutla, El Salvador, para la fase FEED. La terminal de importación de EDP de GNL recibirá GNL de un GNLC. El GNLC descargará GNL a una FSU. El GNL se transferirá a un FSRU y será regasificado. El GN se enviará por tubería a una planta de energía en tierra, generando energía para consumidores finales en El Salvador. El proyecto se anunció en noviembre de 2013 y se espera que comience en el primer trimestre de 2020.

El actual régimen regulatorio en El Salvador se centra en prevenir la ocurrencia de peligros y accidentes apoyando la aplicación de buenas prácticas internacionales para nuevos desarrollos industriales y sus respectivas actividades.

2.2 Objetivo

El principal objetivo del QRA de FEED es examinar los riesgos potenciales para el medio ambiente y el público como resultado de eventos importantes y peor escenario, creíbles de la terminal de importación GNL y la infraestructura asociada.

El QRA también debe servir como información de apoyo para la Evaluación de Impacto Ambiental y posterior proceso de solicitud para cumplir con los requisitos aplicables al proyecto como parte de los requisitos MARN [2].

2.3 Alcance

El alcance del QRA incluye la terminal de importación de GNL y la infraestructura del proyecto asociado hasta la planta de energía en tierra con una tasa de producción de gas natural de 140 MMSCFD (caso base). Además, se analiza el desarrollo futuro de la terminal de importación de GNL para alcanzar una tasa de producción de 280 MMSCFD de gas natural. El riesgo de transporte marítimo no está incluido en el alcance del trabajo.

2.4 Condiciones y Limitaciones

Debe reconocerse que se trata QRA de FEED preliminar que aborda las cuestiones de seguridad global y que se centra en los escenarios principales, peor escenario posible creíbles para identificar el efecto máximo de los peligros en términos de distancias que pueden afectar a la población y / o el entorno. El QRA realizado en la fase FEED se basa en información preliminar proporcionada por el equipo de ingeniería, y se toman suposiciones conservadoras para compensar la falta de detalle de la ingeniería alcanzada en esta etapa. El QRA tiene como objetivo proporcionar datos de factibilidad y medidas de mitigación en una etapa temprana. Los parámetros de ingeniería se actualizarán posteriormente en el desarrollo del proyecto.

2.5 Supuestos

Los supuestos del QRA se proporcionan en el Apéndice A y han sido validados por Invenergy y sus socios.

3 Descripción del Sistema – Caso Base

La terminal de importación EDP de GNL estará ubicada en la zona del puerto de Acajutla, El Salvador (ver Figura 3.1). Se suministrará GN a una planta de 380 MW de potencia y a otros consumidores de energía en El Salvador.



Figura 3.1: Ubicación del sitio .

Se realizarán las siguientes operaciones (ver Figura 3.2):

- Un GNLC descargará GNL a una FSU aproximadamente 16 veces al año.
- El FSU transferirá GNL a una unidad de regasificación de almacenamiento flotante (FSRU) donde GNL será procesado en NG de alta presión (HP).
- El GN se transferirá de la FSRU a la planta terrestre a través de la tubería vertical y la tubería a 10 barg.



Figura 3.2: Instalación de la terminal de importación GNL.

La instalación de la terminal de importación de GNL se muestra en la Figura 3.3 con GNLC (transferencia de buque a buque [STS]), FSU, barcaza flotante FSRU y tubería submarina a tierra. Las principales características se presentan en la Tabla 3.1. El diagrama de flujo del proceso se muestra en la Figura 3.4.



Figura 3.3: Terminal de importación GNL.

Tabla 3.1: Activos / Infraestructura

Activos / Infraestructura	Características
GNLC	165,000 m ³
FSU	125.000-140.000 m ³ (140.000 m ³ se utiliza de forma conservadora en el QRA)
FSRU	Producción anual: 140 MMSCFD Capacidad de almacenamiento del buffer GNL: 50.000 m ³
Tubería de subida y tubería	24 pulgadas, tubería submarina Gasoducto terrestre a la costa 10 barg

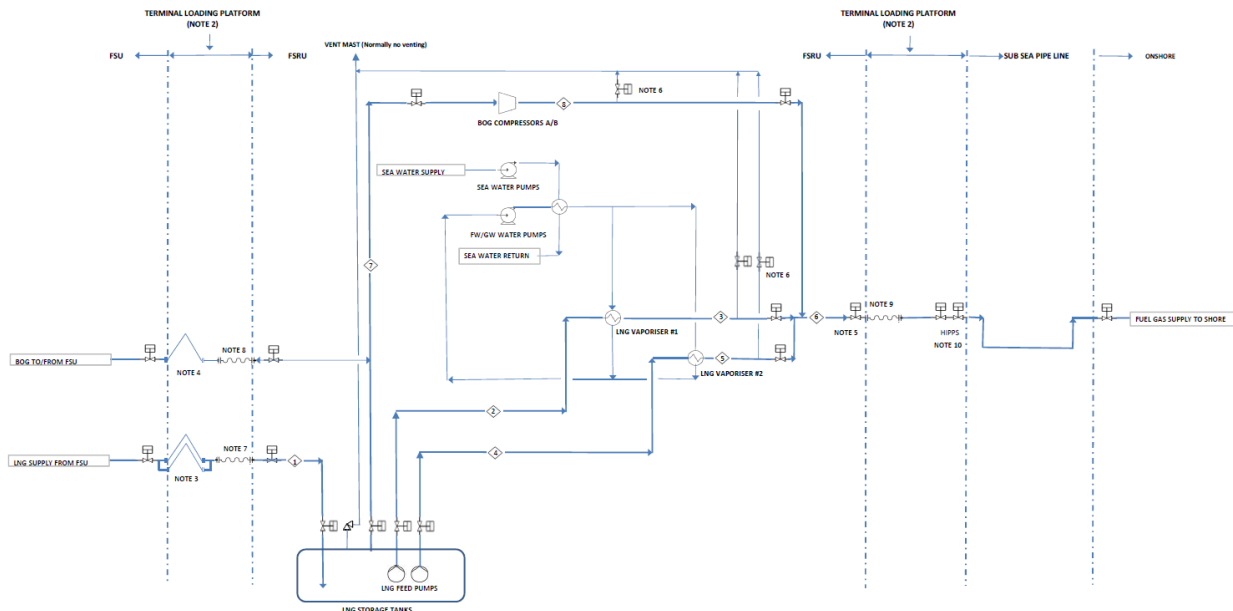


Figura 3.4: Diagrama de Flujo del Proceso de Importación GNL.

3.1 GNLC

La transferencia de GNL entre GNLC y FSU se realizará mediante transferencia STS y se basará en seis mangueras para GNL y dos mangueras para vapor. La tasa de transferencia total será de aproximadamente 6.000 m³ / h. Un total de 16 operaciones de descarga GNLC han sido estimadas de manera conservadora por año y aprobadas por EDP y sus socios.

3.2 FSU

El FSU probablemente será un carguero de GNL tipo Moss convertido y tendrá cuatro o cinco tanques de almacenamiento. Para ser conservadores, se han utilizado cuatro tanques de almacenamiento en el QRA con un inventario mayor para cada tanque. El amarre convencional se utilizará para la FSU. El FSU permanecerá amarrado en la terminal de importación GNL a menos que las condiciones ambientales excedan las cargas de amarre seguras. La transferencia de GNL entre FSU y FSRU se realizará utilizando brazos de carga con

mangueras. La tasa de transferencia total será de 3.000 m³ / hr. Un total de 104 operaciones de descarga de FSU han sido estimadas de forma conservadora por año y aprobadas por EDP y sus socios.

3.3 FSRU

La barcaza FSRU tendrá almacenamiento de respaldode GNL y realizará la regasificación de GNL en GN. La FSRU estará flotando y amarrada de forma segura dentro de una estructura de cofferdam. La estructura protegerá el FSRU en todo momento y puede soportar todas las cargas ambientales identificadas (diseño inherentemente seguro). La estructura se cerrará excepto por las alcantarillas sumergidas en la compuerta trasera para permitir suficiente reposición de agua para la regasificación (ver Figura 3.5); Por lo tanto, no se considera el potencial de explosiones. La estructura también limitará cualquier potencial de derrame criogénico en el agua, ya que lo más probable es que se contenga dentro de la estructura. Habrá dos conexiones de manguera desde el FSRU a la plataforma de elevación. El proceso FSRU comprende dos vaporizadores GNL y dos compresores de gas de evaporación (BOG). Se estima que la tasa de emisión de GN a la central eléctrica terrestre es de 140 MMSCFD.

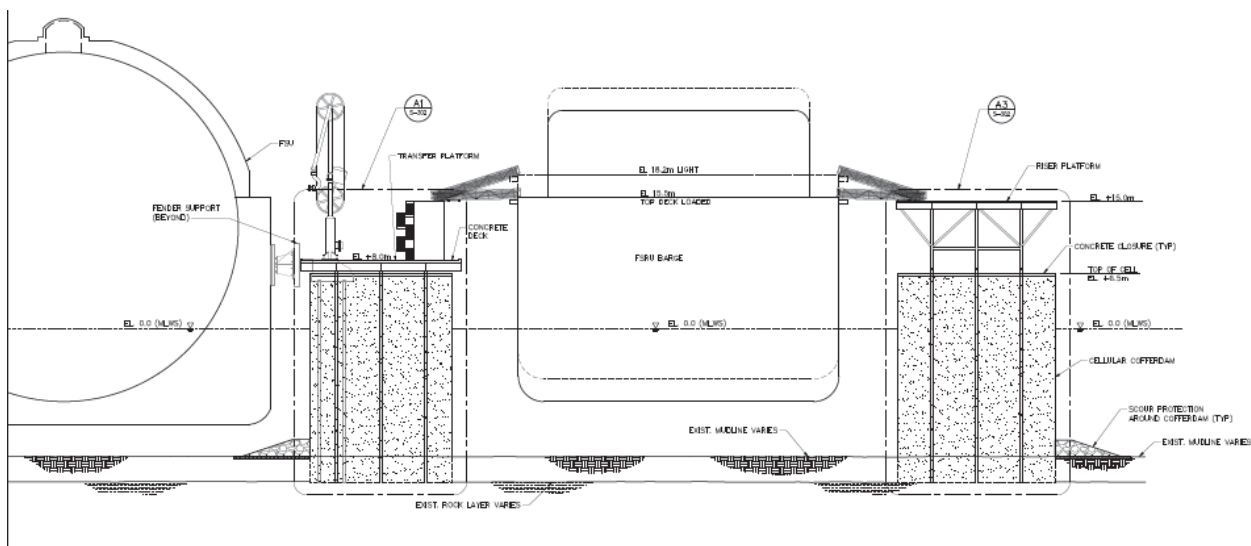


Figura 3.5: Vista de sección de la terminal de importación GNL.

3.4 Tubería elevadora y tubería submarina.

GN se enviará continuamente desde la tubería elevadora a la planta de energía en tierra a través de una tubería ascendente y una tubería de 24 ". La tubería funcionará submarina desde la terminal de importación de GNL a tierra, como se muestra en la Figura 3.6. Se utiliza una longitud de 1.817 metros para la tubería e incluye

- 17 metros de tubería vertical que sale de la plataforma de regasificación;
- 1.300 metros desde la plataforma vertical hasta la costa;
- 160 metros de tubería en tierra, enterrada; y
- 340 metros de tubería en tierra, sobre el suelo.

La tubería será enterrada hasta la válvula de entrada en tierra en la planta de energía. Dado que la tubería está enterrada, su frecuencia de filtración es despreciable y la tubería enterrada no se considera en el modelado de la consecuencia de fugas y rupturas.

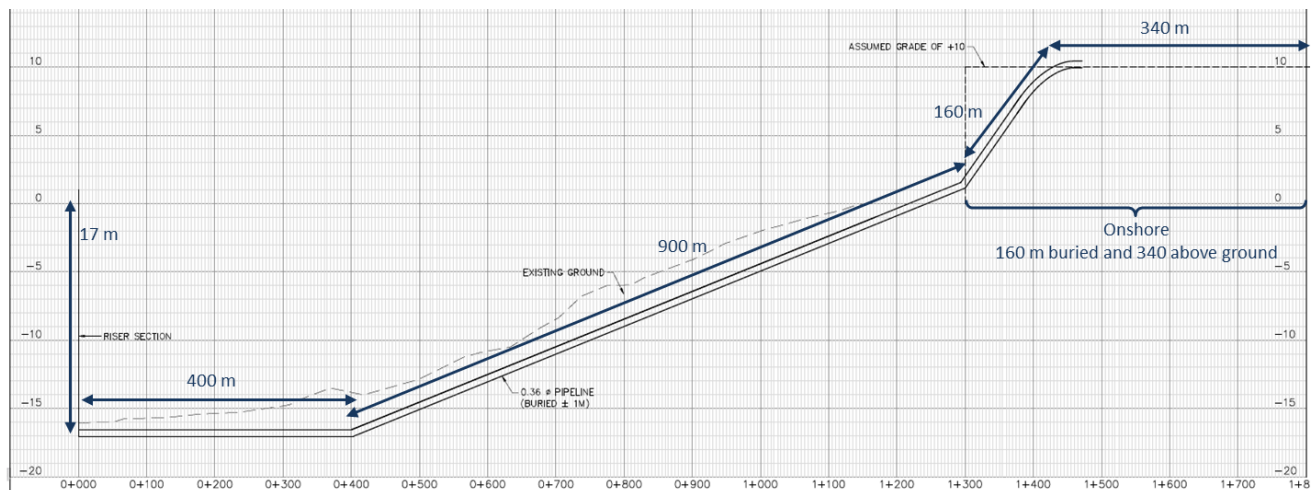


Figura 3.6: Perfil de tubería.

La válvula de entrada en tierra se encuentra en la planta de energía. La ubicación asumida para la válvula entrada en tierra se muestra en la Figura 3.7.



Figura 3.7: Ubicación de la válvula de entrada en tierra.

4 Metodología

El QRA realizado en FEED sigue las buenas prácticas de la industria para el análisis de riesgos y la metodología QRA se ilustra en la Figura 4.1.

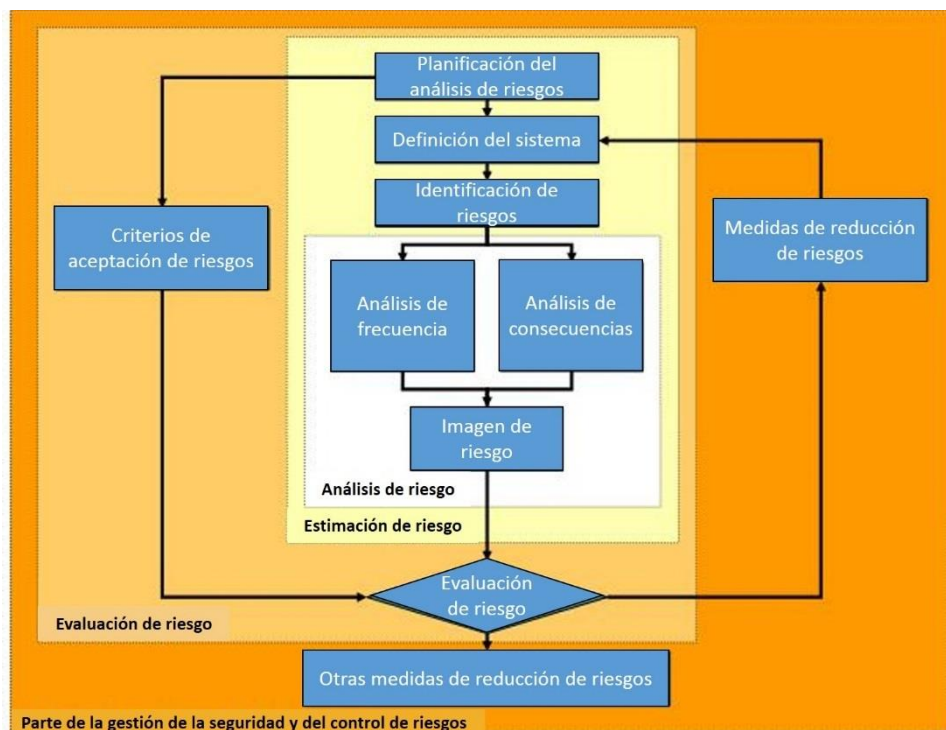


Figura 4.1: Metodología de análisis de riesgos.

Este QRA se realizó sobre la base de información preliminar proporcionada por los socios de ingeniería, y se tomaron suposiciones conservadoras para compensar la falta de detalles de ingeniería alcanzados en esta etapa. Los supuestos para el QRA se proporcionan en Apéndice A. El FEED QRA se basa en los escenarios más importante y peor de los casos creíbles como se identificó en las sesiones de HAZID [13], [14].

Para cada escenario se describe lo siguiente:

- Descripción del escenario,
- Análisis de frecuencia,
- Evaluación de las consecuencias,
- Evaluación de riesgos para el sector público / de otra industria si es aplicable,
- Evaluación del riesgo y recomendaciones para reducir el riesgo si es aplicable.

El QRA realizado en FEED se basa en las siguientes normas reconocidas como directrices:

- NFPA 59A, Norma para la Producción, Almacenamiento y Manipulación de GNL por la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios [3]
- La Comisión Reguladora de Energía (FERC, por sus siglas en inglés) de EE. UU., La directriz propuesta [1]
- EN 1473: Instalación y equipo para gas natural licuado - Diseño de instalaciones en tierra [4]

- UK HSE, Reino Unido marco regulatorio basado en el riesgo para HSE en la industria de petróleo y gas [5]
- NORSOK Z-013, marco normativo basado en el riesgo de Noruega para la HSE en la industria del petróleo y el gas [6]
- OGP, Datos de Evaluación de Riesgo, Informe No. 434 [7]

4.1 Criterio de aceptación de riesgos.

Los criterios de aceptación del riesgo individual (RI) utilizados en el QRA se muestran en la Tabla 4.1 y se representan gráficamente en la Figura 4.2. El riesgo se divide en tres categorías:

- **Riesgo intolerable:** los requisitos de la autoridad, los requisitos corporativos, las normas internacionales y las prácticas recomendadas definen conjuntamente un nivel superior de riesgo por encima del cual el riesgo se considera inaceptable. El riesgo intolerable no puede justificarse excepto en circunstancias extraordinarias.
- **Riesgo tolerable:** Los enfoques reconocidos y aceptados en toda la industria demuestran que se ha aplicado un nivel adecuado de estudio y mitigación a los riesgos derivados de los peligros identificados y que el riesgo residual para el público y el medio ambiente es tan bajo como sea razonablemente posible.
- **Riesgo ampliamente aceptable:** estos riesgos generalmente se consideran insignificantes y adecuadamente controlados.

Tabla 4.1: Criterios de aceptación de riesgos.

Descripción	Criterios Promedio de IR Público (anualmente)
Riesgo intolerable	$\geq 1\text{E-}04$
Riesgo tolerable, siempre que el riesgo sea ALARP	$1\text{E-}06 < \text{IR} < 1\text{E-}04$
Riesgo ampliamente aceptable	$\leq 1\text{E-}06$

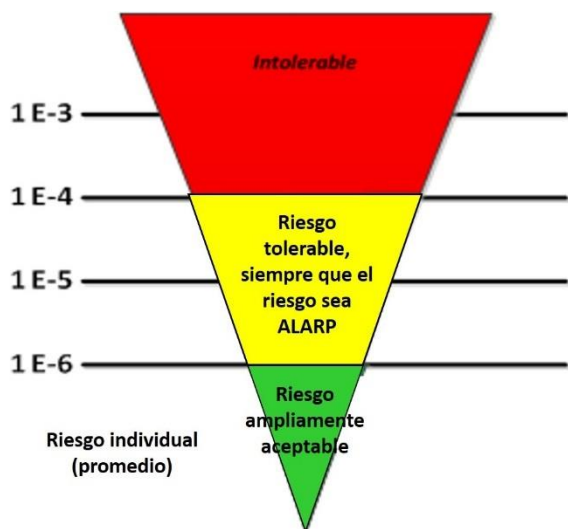


Figura 4.2: Regiones de riesgos.

Las curvas LSIR se usan a menudo en las fases de tempranas de planificación del proyecto y se consideran conservadoras para estimar el riesgo para el público. El LSIR mide el riesgo para las áreas cercanas (áreas industriales o públicas). En este QRA, el LSIR es un enfoque conservador y mide el riesgo del proyecto al público e indirectamente al medio ambiente.

Para LSIR, se supone una exposición continua del receptor, lo que significa que un individuo en un lugar específico está siempre presente (24 horas al día, 7 días a la semana y 52 semanas al año). Este valor no incluye un factor de presencia "real" para tener en cuenta la cantidad real de tiempo que se esperaría que una persona estuviera en un área dada y como tal se considera conservadora.

El LSIR se presenta con los diagramas del contorno iso-riesgo en un mapa real de la localización. El contorno iso-riesgo es independiente del tiempo que una persona está realmente expuesta y por lo tanto es una medida conservadora para ayudar a guiar los niveles de riesgo del proyecto y la zona de seguridad de la instalación en la fase de planificación. La zona de seguridad de la instalación debe estar dentro del contorno tolerable de riesgo iso ($IR \leq 1E-4$ por año). Los contornos de iso-riesgo LSIR para el QRA de FEED se proporcionan en la Sección 8.

4.2 Definición del sistema

El sistema a analizar debe ser definido, incluyendo los límites geográficos, operativos y lógicos, así como los períodos de tiempo pertinentes. La topografía y el tipo de superficie relevantes para las condiciones locales en el área de Acajutla se proporcionan en la Hoja de Asunción 3 en Apéndice A. Además, los datos meteorológicos del informe de Metocean preparados por Moffatt & Nichol [Condiciones en El Salvador (hoja 2 de la Asunción en Apéndice A). El alcance para el QRA incluye la terminal de importación GNL y la infraestructura del proyecto asociado hasta la válvula de entrada en la planta de energía y se basa en la documentación del proyecto disponible en el momento del análisis.

4.3 Identificación de riesgos

Los principales peligros asociados a las actividades fueron identificados y analizados en el taller HAZID en octubre de 2015 en las oficinas de Invenenergy en Chicago [8] y en una sesión separada de HAZID marino en enero de 2016 en El Salvador [9]. Los principales interesados estaban presentes.

4.4 Análisis de Frecuencia

El análisis de frecuencia se realizó para seleccionar y definir los escenarios que representan el riesgo planteado por la terminal de importación de GNL y la infraestructura asociada. Se utilizó la metodología de árbol de eventos para establecer las frecuencias de eventos finales para cada escenario. El análisis de frecuencia se describe en la Sección 6.

La experiencia de LR de proyectos similares y datos genéricos fueron utilizados y alineados con datos disponibles específicos del proyecto tales como tiempo de transferencia para la descarga de GNLC al FSRU, equipo principal y tamaño de tubería para determinar las frecuencias de fugas. Las probabilidades de encendido inmediato y diferido se calcularon y se introdujeron en los árboles de sucesos para cada escenario para determinar las frecuencias de eventos finales.

La estimación del riesgo para el público y el medio ambiente evaluados en el QRA se basó en el escenario principal y el peor caso posible creíbles y dos tamaños de fugas (casos de ruptura y liberación de un agujero

con diámetro efectivo del 10% del diámetro nominal de la tubería). Los tamaños de agujero de 750 mm y 250 mm fueron modelados para los escenarios de colisión de buques entre GNLC y FSU basado en el estudio de almacenamiento flotante de Pitblado [9]. Los datos de tráfico registrados en el puerto de Acajutla del 16 de agosto de 2014 al 15 de agosto de 2015 [10] se utilizaron para determinar la frecuencia de colisión del buque.

Las frecuencias de fuga se basan en los datos disponibles, datos genéricos y la mejor práctica de LR. La herramienta de software reconocida Phast Risk / Safeti versión 6.7 se utilizó para determinar la frecuencia de cada evento final para cada escenario con el uso de árboles de eventos. La Figura 4.3 muestra un ejemplo de árbol de eventos. Tomando en cuenta que para este proyecto, debido a la superficie abierta y plana, así como a los bajos niveles de congestión FSRU previstos en los que el gas no puede acumularse, los escenarios de explosión se consideraron no relevantes en el diseño FEED.

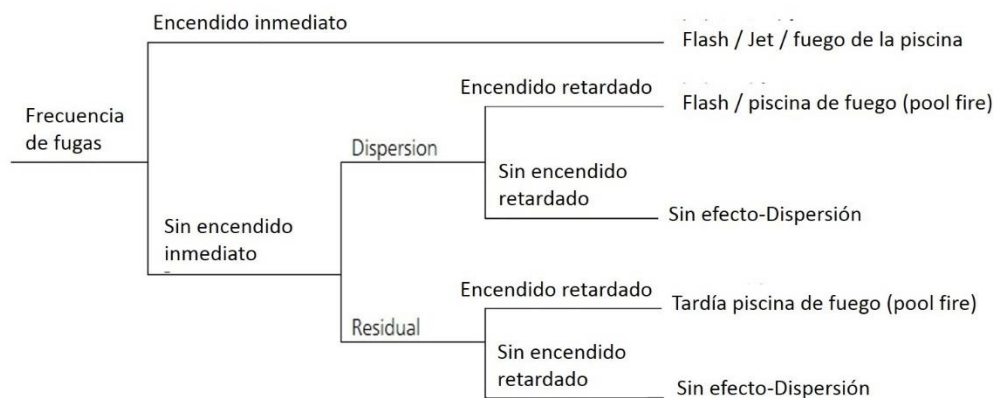


Figura 4.3: Ejemplo de árbol de eventos

4.5 Análisis de consecuencias

Para cada escenario identificado se realizó una evaluación de las consecuencias cualitativa o cuantitativamente. Las consecuencias se evaluaron cuantitativamente para todos los escenarios peligrosos que involucran la liberación de GNL o GN.

La herramienta de software reconocida Phast Risk / Safeti versión 6.7 se utilizó para realizar cálculos cuantitativos de consecuencias para lanzamientos no iniciados, fuegos de chorro, fuegos de la piscina, fuegos de destello y explosiones de nube de vapor. Los resultados del análisis de las consecuencias se presentan en la Sección 7. Las siguientes secciones describen los criterios de aceptación utilizados para evaluar las consecuencias.

4.5.1 Dispersion Gas

El límite inferior de inflamabilidad (LFL) y el límite superior de inflamabilidad (UFL) son respectivamente la fracción volumétrica mínima y máxima en la que una mezcla gas / aire es inflamable. En un escenario de flash-fuego, el frente de llama se mueve a través de la nube consumiendo al menos las proporciones de la nube dentro de los límites de inflamabilidad. La dispersión del vapor depende de las condiciones atmosféricas. Se utiliza como base para determinar las distancias de peligro de incendio instantáneo. Un fuego instantáneo es relativamente corto en duración y la llama se extiende a velocidad subsónica; Por lo tanto, el daño por sobrepresión a los equipos y estructuras suele ser insignificante. El daño de los equipos y estructuras es a

menudo causado por la radiación de calor de los incendios secundarios. Sin embargo, la inhalación del aire caliente dentro de un fuego de destello puede causar daño fatal a los tejidos y a los pulmones. Para un escenario de flash-fuego, Phast Riesgos / Seguridad simula un incendio flash para el área entre LFL y UFL. Los contornos representan la distancia máxima que puede ser afectada por un fuego instantáneo. Una ½ LFL se muestra como una zona de amortiguación y de incertidumbre para la zona inflamable.

4.5.2 Radiación Térmica

Las distancias a niveles seguros de los valores de flujo de calor radiante se utilizaron en los cálculos de riesgo de muertes. La radiación térmica de los incendios podría dañar la propiedad, el personal expuesto y el público. NFPA 59A [3] y OGP [7] se utilizan como guía para los criterios de radiación térmica, que se enumeran en la Tabla 4.2. Las zonas de efecto de la radiación térmica de 32, 12,5 y 5 kW / m² fueron modeladas en el estudio. El modelo de ignición y los criterios de vulnerabilidad siguieron la guía proporcionada por el "Purple Book" [11] y la mejor práctica de LR [12].

Tabla 4.2: Niveles de Radiación de Calor al Público por NFPA 59A [3] y OGP [7]

Niveles de diseño permitido K (kW/m ²)	Exposición
5	El punto más cercano situado fuera de la línea de propiedad que, en el momento del posicionamiento de la planta, se utiliza para montaje al aire libre por grupos de 50 o más personas, para un incendio en una zona de confiscación.
12.5	Significativa posibilidad de muerte por exposición prolongada. Alta probabilidad de lesiones. Una exposición prolongada puede hacer que la temperatura de la madera aumente hasta un punto en el que pueda ser fácilmente inflamada por una llama desnuda. Acero fino con aislamiento en el lado alejado del fuego puede alcanzar un nivel de estrés térmico lo suficientemente alto como para causar fallas estructurales.
32	La pérdida de resistencia del acero estructural expuesto al fuego es una causa primaria de reducción significativa en la capacidad de carga durante la duración del fuego de GNL que se analiza.

4.5.3 Explosión/Sobrepresión

Los criterios de sobrepresión / explosión usan los criterios de daño por explosión mostrados en NFPA 59A, Tabla 15.8.4.3 [3] (ver Tabla 4.3). En el estudio se modelan las distancias de peligro y la zona de efecto hasta el límite inferior de sobrepresión de 5000 N / m² (0,05 bar), 15,000 N / m² (0,15 bar) y 25,000 N / m² (0,25 bar). El modelo de encendido y los criterios de vulnerabilidad siguen la guía proporcionada por el "Purple Book" [11] y la mejor práctica de Lloyd's Register [12]. Debido a la superficie abierta y plana, así como a los bajos niveles de congestión previstos en el FSRU donde el gas no puede acumularse, los escenarios de explosión se consideraron no relevantes en el diseño FEED. En la ingeniería detallada, los eventos de explosión se estudiarán más en el análisis de incendios y explosiones. Los espacios confinados serán limitados pero no pueden ser completamente eliminados.

Tabla 4.3: Nivel de sobrepresión según NFPA 59A, Tabla 15.8.4.3 [3]

NFPA 59A Criterios de daños por estallido	Sobrepresión de Daño Reflejado (N / m ²)	
	Límite inferior	Límite Superior
Daño a cristales	250	4,000
Daños a puertas, revestimientos y personas	5,000	10,000
Daños estructurales severos al edificio	15,000	20,000
Lesiones graves a las personas	25,000	50,000*

* Demolición completa del edificio

4.6 Imagen de riesgo

El riesgo es la combinación de los resultados del análisis de frecuencia y el análisis de las consecuencias para todos los escenarios evaluados (Riesgo = Frecuencia x Consecuencia). La imagen de riesgo utiliza las consecuencias que son vulnerables a las personas como se dispone en el Libro Violeta [11] y las áreas entre LFL y UFL donde podría ocurrir un incendio. El riesgo es medido por LSIR y presentado por contornos de iso riesgo en el mapa del sitio del proyecto. El cuadro de riesgo se proporciona en la Sección 8. El modelo de ignición y los criterios de vulnerabilidad siguen la guía proporcionada por el "Purple Book" [11] y la mejor práctica de Lloyd's Register [12].

4.7 Risk Evaluation

La imagen de riesgo resultante se evaluó en función de los criterios de aceptación de riesgo definidos en la Sección 4.1.

4.8 Risk-Reducing Measures

Las medidas de reducción del riesgo se presentan como recomendaciones para la mitigación cuando existe un riesgo de impacto no deseado para el público y / o el medio ambiente. Si no hay impactos significativos, aún se pueden sugerir medidas de mitigación para mejorar el diseño y documentar ALARP. Las medidas de reducción del riesgo se proporcionan en la Sección 11.

5 Identificación de riesgos

Los principales peligros asociados a las actividades fueron identificados y analizados en el taller de HAZID en octubre de 2015 en las oficinas de Invenergy en Chicago y en una sesión separada de HAZID marina en enero de 2016 en El Salvador. Los principales actores de Invenergy, Exmar, Moffatt & Nichol, Dillon Consulting, EDP, Shell, Servicios Marinos de Centroamérica (CAMS), Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA), Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y LR estaban presentes.

Los riesgos que fueron identificados como riesgos medios o altos en el HAZID o HAZID marino fueron investigados más a fondo. Se enumeran en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1: HAZID Resumen

Referencia	Riesgos	Comentarios
HAZID artículos 1.2, 1.3	Los peligros naturales tales como mar de fondo de largo período, tsunamis	Esto se discute en la Sección 10.2.
HAZID artículos 2.2, 2.3 HAZID Marino artículos 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 3.1, 3.2, 3.3	Colisiones de buques	Esto se discute en la Sección 10.1.
HAZID artículos 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.2, 7.3 HAZID Marino artículos 3.4, 3.5, 5.1, 8.1, 8.2	Liberación de GNL / GN, que puede provocar un incendio o explosión	Los principales y peores escenarios creíbles se analizan con mayor detalle en el QRA, como se detalla en la Tabla 5.2.
HAZID artículos 9.1	Estructuras y amarres marinos: ruta de evacuación deficiente de FSU / FSRU debido a la configuración	El diseño de la instalación garantizará que el riesgo sea tan bajo como sea razonablemente posible y la planificación de contingencia abordará la evacuación y el rescate en situaciones de emergencia.
HAZID Marino artículos 7.1	Asuntos de seguridad en Acajutla	Esto se discute en la Sección 10.3.
HAZID Marino artículos 8.3	Otras situaciones de emergencia originadas en el puerto de Acajutla, área de amarre de Cenérgica, terminal de Albapetroleos o terminal de Rasa	Las situaciones serán manejadas por el puerto o terminal cuando sea apropiado en la planificación de contingencias. Operaciones simultáneas se han discutido en el HAZID marino [14].

En el QRA, se han considerado los eventos más de mayor impacto, peor escenario posible y creíbles que podrían tener un impacto en el medio ambiente o afectar al público. Los materiales inflamables presentes en la operación de procesamiento, almacenamiento y descarga incluyen GN, gas de evaporación (BOG) y GNL. La selección del escenario de mayor impacto, peor escenario posible y creíbles para cada liberación de materiales inflamables se basa en las condiciones del proceso (presión, temperatura, inventario, caudal, etc.). Además, una liberación de un gran inventario y / o segmento de alta presión por lo general resulta en una peor consecuencia, que también se ha tenido en cuenta en los escenarios seleccionados. Se han identificado y analizado los siguientes escenarios principales de liberación inflamable (pérdida de contención) en el QRA. Los escenarios se resumen en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2: QRA Escenarios

Ubicación	Escenario	Descripción	Escenario ID
Almacenamiento e importación GNL	Liberación de GNL	- Los escenarios de liberación de GNL en el almacenamiento y la importación de GNL son cuando los lanzamientos ocurren en los segmentos de entrada (manguera / brazo de almacenamiento) o en los tanques de almacenamiento de GNL porque los segmentos de entrada tienen grandes flujos y alta presión y los tanques de almacenamiento de GNL tienen altos inventarios y Volúmenes de GNL. Los escenarios representativos de la liberación de GNL en el almacenamiento y la importación de GNL incluyen: - Liberación de GNL de mangueras de descarga de GNLC a FSU (6x)	1
		Liberación de GNL del almacenamiento de GNLC (250 mm y 750 mm)	3
		Liberación GNL de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x con repuesto)	4
		Liberación GNL del almacenamiento del FSU (250 mm y 750 mm)	6
	Liberación de vapor	- Los escenarios de liberación de vapor del almacenamiento e importación de GNL debido a los grandes inventarios ya la alta presión son los siguientes: - Liberación de vapor de las mangueras de descarga de GNLC a FSU (2x)	2

Ubicación	Escenario	Descripción	Escenario ID
		- Liberación de vapor de FSU a los brazos de carga con mangueras de la plataforma FSRU (1x)	5
Proceso FSRU	Liberación de GNL	Los escenarios de liberación de GNL en el proceso del FSRU son las rupturas de las tuberías en el proceso de liberación en el FSRU incluyen: - Alimentación de GNL a vaporizadores (2x)	7
	Liberación de GN	Los escenarios de la liberación de GN en el proceso del FSRU son las rupturas de las tuberías en el proceso debido a las altas presiones. Los escenarios de la liberación de GN en el proceso FSRU incluyen: - Línea BOG a compresores	8
		- Compresores y línea BOG de compresores (2x)	9
		- GNL vaporizadores y línea de los vaporizadores GNL (2x)	10
		- Gasoducto GN total entre el colector de equipos de proceso y el colector de gas	11
Plataforma elevadora terminal	Liberación de GN	Los escenarios de liberación de GN en la plataforma de elevación y la terminal se producen debido a los grandes inventarios ya la alta presión. Incluyen la liberación de GN de una ruptura de la tubería (incluyendo dos conexiones de manguera de FSRU), lanzador / receptor de cerdo o válvula ESD.	12
En tierra	Liberación de GN	El escenario de la liberación de GN en tierra se encuentra en la válvula ESD en la planta de energía. El volumen total incluye las longitudes de tubería de la válvula ESD de la plataforma elevadora terminal.	13

Si se produjera un derrame o escape de GNL muy grande seguido de un evento de vaporización en o cerca del agua, el agua en contacto con el GNL derramado puede acelerar el proceso de vaporización y aumentar la concentración de vapor en el área inmediata. Esto se conoce como uno de los riesgos de GNL llamado transición de fase rápida (RPT). Esto también se llama explosión fría o explosión física. Durante un evento de este tipo, no hay combustión (sin llama), sino más bien una gran cantidad de energía se transfiere en forma de calor del agua a la GNL a una gran diferencia de temperatura. Aunque las consecuencias de RPT no causen la ignición, podría ser severa. Estará altamente localizado en el área del derrame y podría dañar el equipo o la

instalación. Este evento fue discutido en ambas sesiones de HAZID [13] [14] y basado en el diseño y diseño no se considera que representan un peligro para el público o el medio ambiente. Como resultado, el RPT no se evalúa más en el QRA.

6 Análisis de Frecuencia

6.1 Frecuencia de fugas

Las frecuencias probables de ocurrencia para los escenarios de proceso se estimaron sobre la base de las longitudes de tubería proporcionadas por Exmar, Moffatt & Nichol, e Invenergy [15] y las frecuencias genéricas de fallo proporcionados en la base de datos de frecuencia de fallos FERC [16]. Estas frecuencias genéricas de falla se consideran apropiadas para el QRA.

Para la descarga de GNL del tanque del GNLC (escenario 3) y para la liberación de GNL desde el tanque del FSU (escenario 6), se consideraron dos casos: 250 mm de tamaño de agujero y 750 mm de tamaño de agujero. Se supone que la pérdida de contención de estos escenarios libera el volumen total del tanque.

Para los otros escenarios (1, 2, 4, 5 y 7 a 13), se consideraron dos situaciones de fallas: rotura catastrófica y un agujero (fuga) de un diámetro del 10% del diámetro nominal de la tubería o equipo de proceso. También se supone que un escenario de fugas se detecta y se apaga dentro de los 60 segundos del tiempo de respuesta de la ESD para el 97% de las ocurrencias y dentro de 10 minutos para el 3% de las ocurrencias debido al fallo de la ESD. Las fallas de la ESD se definen como escenarios en los que el sistema ESD no puede cerrar la válvula ESD dentro del tiempo de respuesta requerido (60 segundos) y no mantiene un cierre / sello hermético. El trastorno es detectado por un flujo o una señal del transmisor de presión que se envía al sistema ESD o directamente a la válvula para cerrar. Los detalles sobre las suposiciones de frecuencia se enumeran en la hoja de Asunción 4 en Apéndice A.

Se agregó un aumento de 20% de frecuencia por escenario para contabilizar equipos, tuberías e instrumentación más pequeños. Esto es visto como un enfoque conservador. Los escenarios seleccionados (ruptura / fuga, con respuesta ESD / con fallo de ESD) y sus frecuencias se presentan en la Tabla 6.1. Para los escenarios 3 y 6, la frecuencia de fuga para un tamaño de agujero de 750 mm se muestra en la columna "Ruptura, sin ESD" y la frecuencia de fuga para el tamaño de agujero de 250 mm se muestra en la columna "Fuga, sin ESD".

Tabla 6.1: Escenarios de QRA Frecuencia de fugas por año

ID	Escenario	Ruptura, con ESD (por año)	Ruptura, sin ESD (por año)	Fuga, con ESD (por año)	Fuga, sin ESD (por año)	Total (por año)	Período de retorno (años)
1	Liberación GNL de mangueras de descarga de GNLC a FSU (6x)	1.50E-05	1.52E-07	3.60E-04	3.64E-06	3.79E-04	2,639
2	Liberación de vapor de las mangueras de descarga GNLC a FSU (2x)	5.01E-06	5.06E-08	1.20E-04	1.21E-06	1.26E-04	7,919

ID	Escenario	Ruptura, con ESD (por año)	Ruptura, sin ESD (por año)	Fuga, con ESD (por año)	Fuga, sin ESD (por año)	Total (por año)	Período de retorno (años)
3	Liberación GNL de almacenamiento GNLC (250 mm y 750 mm) *	N/A	2.97E-09	N/A	8.92E-09	1.19E-08	84,101,382
4	Liberación GNL de FSU a los brazos de carga con mangueras de la plataforma FSRU (1x con repuesto)	1.01E-05	1.02E-07	2.37E-04	2.40E-06	2.50E-04	4,005
5	Liberación de vapor de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x)	1.01E-05	1.02E-07	2.37E-04	2.40E-06	2.50E-04	4,005
6	Liberación GNL de almacenamiento FSU (250 mm y 750 mm) *	N/A	3.88E-08	N/A	1.16E-07	1.55E-07	6,451,613
7	Alimentación GNL a vaporizadores (2x)	5.59E-05	1.73E-06	6.61E-04	2.04E-05	7.39E-04	1,353
8	Línea BOG a los compresores	2.21E-05	6.84E-07	3.19E-04	9.86E-06	3.52E-04	2,844
9	Compresores y línea BOG de compresores (2x)	4.54E-05	1.40E-06	5.75E-04	1.78E-05	6.40E-04	1,563
10	GNL vaporizadores y línea de los vaporizadores GNL (2x)	2.62E-05	8.10E-07	5.52E-04	1.71E-05	5.96E-04	1,678
11	Tubería de GN total entre el colector del equipo de proceso y el colector de expulsión de gas	1.16E-05	3.60E-07	3.07E-04	9.50E-06	3.29E-04	3,041
12	Tuberías (incluyendo dos conexiones de manguera de FSRU), lanzador / receptor de cerdo y válvula ESD	1.22E-05	3.78E-07	3.13E-04	9.68E-06	3.35E-04	2,982

ID	Escenario	Ruptura, con ESD (por año)	Ruptura, sin ESD (por año)	Fuga, con ESD (por año)	Fuga, sin ESD (por año)	Total (por año)	Período de retorno (años)
13	Liberación superior de la válvula ESD en tierra en la planta de energía	1.84E-05	5.69E-07	3.75E-04	1.16E-05	4.05E-04	2,467
Total (por año)		2.32E-04	6.38E-06	4.06E-03	1.06E-04	4.40E-03	227
Total (porcentaje de la frecuencia total)		5.3%	<0.1%	92.2%	2.4%	-	-

* La frecuencia de fuga para un tamaño de agujero de 750 mm se muestra en la columna "Ruptura sin ESD" y la frecuencia de fuga para un tamaño de agujero de 250 mm se muestra en la columna "Fuga, sin ESD".

La frecuencia total de filtración es de 4.40E-03 por año (una vez en 227 años). Los principales factores que contribuyen a la frecuencia total de fugas son los escenarios de fugas con un apagado dentro de la respuesta de 60 segundos de ESD (92,2%). El sistema ESD es una medida de seguridad crucial para proteger un proceso al detener el flujo al detectar un evento peligroso tal como una fuga. La alta contribución del escenario donde una EDS cierra con éxito el proceso se explica por lo siguiente:

- Las fugas tienen una mayor probabilidad de ocurrencia que las rupturas. Por lo tanto, los escenarios de fugas tienen una mayor contribución a la frecuencia total que los escenarios de ruptura.
- La probabilidad de que una válvula ESD cierre con éxito el proceso es significativamente mayor que la probabilidad de un fallo de ESD. Como resultado, la frecuencia de tener una fuga y ningún fallo de ESD es mayor que la frecuencia de tener una fuga y un fallo de ESD.

La contribución de cada escenario a la frecuencia de fugas para una fuga con ESD se muestra en la Figura 6.1. Los principales escenarios de contribución son el escenario 7 - Alimentación GNL a vaporizadores (17%), escenario 9 - Compresores y línea BOG de compresores (15%), y escenario 10 - vaporizadores de GN y línea de los vaporizadores de GNL (14%). Estos escenarios son los principales contribuyentes debido al número y tipos de fuentes de fugas.

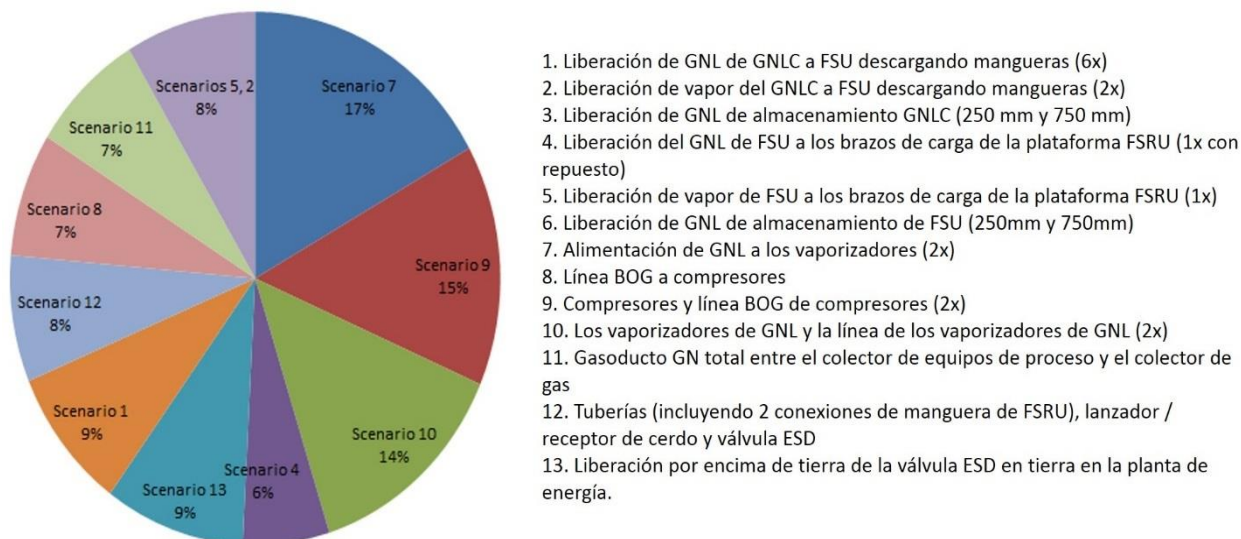


Figura 6.1: Contribución de escenario a la frecuencia total de fugas para una fuga con ESD.

6.2 Probabilidades de incendio

La consecuencia de una fuga dada depende de las probabilidades de ignición de eventos inmediatos o retardados. Un árbol de eventos internos se analizó en PHAST Riesgo / Seguridad para determinar la frecuencia de cada evento final para cada escenario.

Los tres escenarios de ignición se caracterizaron por tres probabilidades de encendido diferentes:

- Probabilidad de encendido inmediato
- Probabilidad de encendido retardado dentro de la terminal de importación de GNL y de la central eléctrica
- Probabilidad de encendido retardado fuera de la terminal de importación de GNL y de la central eléctrica

6.2.1 Probabilidad de ignición inmediata

. La ignición inmediata está relacionada a la causa de la fuga y a la tasa de de fuga. La probabilidad de ignición inmediata está basada en el LR's data dossier [3]. La Tabla 6.2 muestra la probabilidad de ignición inmediata durante la fuga.

Tabla 6.2: Probabilidad de encendido inmediata

Velocidad de Liberación (kg / s)	Probabilidad de encendido inmediata
0.05–1	0.001
1–10	0.001
10–30	0.003
> 30	0.03

6.2.2 Probabilidad de ignición retardada en la terminal de importación y planta de energía

La ignición retardada es el resultado de una acumulación de una nube de vapor inflamable que se enciende por una fuente alejada del punto de escape. La probabilidad de ignición retardada se calculó sobre la base del modelo de UKOOA correlaciones de búsqueda y tasa de liberación proporcionada en el Petróleo y Gas Producers (OGP) Risk Assessment Data Directory [19]. Con base en la revisión del Directorio de Datos de Evaluación de Riesgos de OGP y la experiencia de LR, el escenario 24 es el más adecuado para representar la terminal de importación EDP de GNL con respecto a las condiciones del proceso y fue elegido para calcular la probabilidad de ignición retardada. La probabilidad de ignición total basada en la velocidad de liberación utilizada en el QRA se presenta en la Tabla 6.3. Esta probabilidad se restará por la probabilidad de ignición inmediata para determinar la probabilidad de ignición retardada.

Tabla 6.3: Correlación de probabilidades de encendido OGP

Velocidad de Liberación (kg / s)	Probabilidad de encendido
0.1	0.0010
0.2	0.0011
0.5	0.0012
1	0.0013
2	0.0030
5	0.0092
10	0.0213
20	0.0493
50	0.1500
100	0.1500
200	0.1500
500	0.1500
1,000	0.1500

6.2.3 Probabilidad de ignición retardada fuera de la terminal de importación y planta de energía GNL

Una nube de gas proveniente de la terminal de importación GNL y de la central eléctrica que no se encendió dentro del límite de la instalación o se disipó en el aire podría propagarse y ser encendida fuera del límite de la instalación. PHAST Riesgo / Seguridad calcula cada versión y el escenario de dispersión en pasos de tiempo discretos, y si una nube de gas combustible cubre una fuente de ignición en un paso de tiempo, se calcula la probabilidad de encendido de acuerdo con la fórmula:

$$P_{i,t} = f_i(1 - e^{-\omega_i t})$$

$P_{i,t}$ Probabilidad de ignición por fuente i en la duración del tiempo paso t



- f_i La probabilidad de funcionamiento de la fuente i (por ejemplo, si la fuente de ignición sólo está presente parte del tiempo)
- ω_i Factor de eficacia para la fuente de ignición i
- t Duración del paso de tiempo

Asumiendo las probabilidades de operación GNL y de gas natural y el factor de efectividad (probabilidad de encendido en 60s) para las fuentes de encendido en el área circundante de Acajutla, la probabilidad de encendido retardada calculada fuera del límite de la instalación en un área cuadrada de 600 metros es 0.20. Los cálculos detallados y los resultados de las probabilidades de encendido inmediatas y retardadas se proporcionan en Apéndice B.

7 Análisis de las consecuencias

El análisis de las consecuencias se realizó con Phast Risk / Safeti versión 6.7. PHAST Riesgo/ Seguridad se utiliza comúnmente para modelar la dispersión de nubes de gas y la radiación de calor de los incendios para la industria onshore. La geometría y topografía de la ubicación de la terminal de importación de GNL se consideró al seleccionar un parámetro de rugosidad superficial tanto para el mar (0,2 mm de agua abierta) como para el terreno (10 cm de cultivos bajos). GNL y BOG fueron modelados utilizando metano. La temperatura inicial de una liberación se fijó a -163°C para corrientes líquidas (GNL) y a -140°C para corrientes de vapor (BOG). El gas natural fue modelado como se muestra en la Tabla 7.1 [20].

Tabla 7.1: Composición del Gas Natural

Composición Gas Natural	mol%
metano	85.00%
etano	15.00%
propano	5.00%
butano	2.50%
pentano	0.25%
nitrógeno	1.00%

Las condiciones del proceso de escenario mostradas en la Tabla 7.2 están de acuerdo con Invenergy, Exmar, y Moffatt & Nichol para el QRA [15].

Tabla 7.2: Condiciones del proceso de escenario

#	Escenario	Ubicación	Modelado como	Presión (bara)	Temp (°C)	Tasa de flujo (m³/s)	Densidad (kg/m³)	ESD Tiempo (sec)	Tamaño de tubería (in.)	Largo de Tubería (m)	Altura de liberación (m)
1	Liberación GNL de mangueras de descarga de GNLC a FSU (6x)	GNL Importación y almacenamiento	GNL (lq.)	3.0	-163	0.28	460	60	8	20	17.85
2	Liberación de vapor de las mangueras de descarga GNLC a FSU (2x)	GNL Importación y almacenamiento	GN (vp.)	1.1	-140	3.93	1	60	8	20	17.85
3	Liberación GNL de almacenamiento GNLC (250 y 750 mm)	GNL Importación y almacenamiento	GNL (lq.)	1.1	-163	N/A	460	N/A	N/A	N/A	0

#	Escenario	Ubicación	Modelado como	Presión (bara)	Temp (°C)	Tasa de flujo (m³/s)	Densidad (kg/m³)	ESD Tiempo (sec)	Tamaño de tubería (in.)	Largo de Tubería (m)	Altura de liberación (m)
4	Liberación GNL de FSU a los brazos de carga con mangueras de la plataforma FSRU (1x con repuesto)	GNL Importación y almacenamiento	GNL (lq.)	3.0	-163	0.83	460	60	16	24	17.85
5	Liberación de vapor de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x)	GNL Importación y almacenamiento	GN (vp.)	1.1	-140	3.93	1	60	16	24	17.85
6	Liberación GNL de almacenamiento FSU (250 y 750 mm)	GNL Importación y almacenamiento	GNL (lq.)	1.1	-163	N/A	460	N/A	N/A	N/A	0
7	Alimentación GNL a vaporizadores (2x)	Proceso FSRU	GNL (lq.)	13.0	-163	0.04	460	60	6	75	17.85
8	Línea BOG a los compresores	Proceso FSRU	GN (vp.)	1.1	-140	3.93	1	60	10	50	17.85
9	Compresores y línea BOG de compresores (2x)	Proceso FSRU	GN (vp.)	11.0	5	3.93	8	60	8	100	17.85
10	GNL vaporizadores y línea de los vaporizadores GNL (2x)	Proceso FSRU	GN (vp.)	12.0	5	22.93	9	60	14	50	17.85
11	Tubería de GN total entre el colector del equipo de proceso y el colector de expulsión de gas	Proceso FSRU	GN (vp.)	11.0	5	45.86	8	60	24	50	17.85

#	Escenario	Ubicación	Modelado como	Presión (bara)	Temp (°C)	Tasa de flujo (m ³ /s)	Densidad (kg/m ³)	ESD Tiempo (sec)	Tamaño de tubería (in.)	Largo de Tubería (m)	Altura de liberación (m)
1 2	Tuberías (incluyendo dos conexiones de manguera de FSRU), lanzador / receptor de cerdo y válvula ESD	Plataforma elevada de terminales	GN (vp.)	11.0	5	45.86	8	60	24	75	6.5
1 3	Liberación por encima de tierra de la válvula ESD en tierra en la planta de energía	En tierra	GN (vp.)	11.0	5	45.86	8	60	24	1,817*	0

* Indica la longitud total estimada de la tubería desde la válvula de aislamiento de la terminal de importación GNL a la válvula ESD de entrada terrestre en la planta de energía. La ubicación de este escenario se considera que está en el centro de la planta de energía.

El modelo de encendido y los criterios de vulnerabilidad siguen la guía proporcionada por el "Purple Book" [11] y la mejor práctica de LR [12]. El análisis de las consecuencias incluye liberaciones de GNL y gas natural, seguidas de dispersión de gas y posibilidad de ignición, que pueden dar lugar a incendios en la piscina, a chorros, incendios de flash y / o explosiones. Debido a la superficie abierta y plana, así como a los bajos niveles de congestión FSRU previstos, donde el gas no puede acumularse, los escenarios de explosión se consideran no relevantes en el diseño FEED. Para más detalles sobre suposiciones de modelado tales como condiciones de proceso, entradas de PHAST Riesgos/ Seguridad y condiciones atmosféricas, vea Apéndice A.

7.1 Resultados de dispersion de gas

Con base en la información anterior, la Tabla 7.3 muestra las distancias máximas de riesgo ULF, LFL y ½ LFL para la dispersión de gas de cada escenario en diferentes condiciones climáticas. En presencia de un encendido retardado, la zona comprendida entre las concentraciones UFL y LFL podría resultar en un incendio repentino.

Tabla 7.3: Resultados de la dispersión de gas

ID	Escenario	Niveles de Inflamabilidad	Dispersion															
			Ruptura ESD distancia Horizontal (m)				Ruptura 10 min de distancia Horizontal (m) o 750 mm tanque de lanzamiento				Fugas ESD distancia Horizontal (m)				Escape 10 min distancia Horizontal (m) o tanque de lanzamiento de 250 mm			
			1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D
1	Liberación GNL de mangueras de descarga de GNLC a FSU (6x)	UFL	108.5	102.5	81.0	52.4	108.6	102.5	81.1	52.4	20.7	20.2	20.2	21.4	20.7	20.2	20.2	21.4
		LFL	338.1	434.8	488.6	434.9	337.7	408.4	488.7	435.2	37.3	36.6	39.2	44.3	37.2	36.6	39.2	44.3
		1/2 LFL	481.5	769.3	821.4	630.4	627.5	882.4	849.5	630.7	118.3	52.4	55.7	64.7	118.1	52.4	55.6	64.7
2	Liberación de vapor de las mangueras de descarga GNLC a FSU (2x)	UFL	12.1	12.4	12.6	13.1	12.1	12.4	12.6	13.1	1.3	1.3	1.4	1.5	1.3	1.3	1.4	1.5
		LFL	48.6	48.5	48.2	47.9	48.6	48.5	48.2	48.0	5.7	6.0	6.3	6.6	5.7	6.0	6.3	6.7
		1/2 LFL	93.3	88.3	86.0	82.3	93.3	88.4	86.0	82.3	11.2	12.1	12.4	12.8	11.2	12.1	12.4	12.8
3	Liberación GNL de almacenamiento GNLC (750 mm y 250 mm) *	UFL					81.7	142.8	96.4	104.8					27.8	46.6	52.9	56.5
		LFL					1456.5	621.9	360.7	365.5					721.4	157.6	170.1	174.0
		1/2 LFL					3896.0	1191.4	754.3	666.2					1589.5	328.0	307.0	279.0
4	Liberación GNL de FSU a los brazos de carga con mangueras de la plataforma FSRU (1x con repuesto)	UFL	190.6	196.1	202.7	212.0	187.2	198.1	203.3	212.2	38.8	35.9	35.2	35.8	38.9	35.9	35.2	35.8
		LFL	621.7	732.2	892.4	777.9	616.5	748.1	896.2	777.8	196.0	191.4	124.0	67.8	174.1	191.4	124.0	67.8
		1/2 LFL	1193.8	1622.0	1667.0	1041.2	1184.5	1667.0	1670.7	1041.0	294.0	453.6	405.4	169.4	327.1	446.3	405.5	169.4
5	Liberación de vapor de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x)	UFL	12.2	12.4	12.7	13.2	12.2	12.4	12.7	13.2	2.7	2.8	2.9	3.0	2.7	2.8	2.9	3.1
		LFL	48.8	48.7	48.4	48.1	48.8	48.7	48.4	48.1	11.3	12.0	12.3	12.8	11.3	12.0	12.3	12.8
		1/2 LFL	93.8	88.8	86.3	82.7	93.8	88.8	86.3	82.6	21.7	23.4	23.6	23.6	21.7	23.4	23.6	23.6
6	Liberación GNL del almacenamiento FSU (750 mm y 250 mm) *	UFL					81.7	142.8	96.4	104.8					27.8	46.6	52.9	56.5
		LFL					1456.5	621.9	360.7	365.5					721.4	157.6	170.1	174.0
		1/2 LFL					3896.0	1191.4	754.3	666.2					1589.5	328.0	307.0	279.0
7	Alimentación GNL a vaporizadores (2x)	UFL	37.2	36.6	36.1	36.3	37.2	36.6	36.1	36.3	26.3	26.3	26.2	26.6	26.3	26.3	26.2	26.6
		LFL	112.0	77.9	72.6	76.0	112.0	77.8	72.6	76.0	59.8	55.8	56.4	58.5	59.8	55.8	56.4	58.5
		1/2 LFL	247.5	236.5	145.5	107.4	233.2	236.2	145.6	107.4	138.5	83.8	79.4	85.7	138.5	83.8	79.4	85.7
8	Línea BOG a los compresores	UFL	12.2	12.4	12.7	13.2	12.1	12.4	12.7	13.2	1.9	2.0	2.0	2.2	1.9	2.0	2.0	2.2
		LFL	48.8	48.7	48.4	48.1	48.8	48.6	48.4	48.1	8.1	8.6	8.9	9.4	8.1	8.6	8.9	9.4
		1/2 LFL	93.8	88.8	86.3	82.7	93.7	88.7	86.3	82.6	15.8	17.1	17.4	17.6	15.8	17.1	17.4	17.6
9	Línea GN de compresores y compresores	UFL	12.4	12.4	12.4	12.5	12.4	12.4	12.4	12.5	3.0	3.0	3.1	3.1	3.0	3.0	3.1	3.1
		LFL	56.9	56.3	56.1	55.8	56.9	56.3	56.1	55.8	14.0	14.1	14.2	14.5	14.0	14.1	14.2	14.5
		1/2 LFL	113.8	109.3	107.1	103.8	113.8	109.3	107.1	103.8	28.2	28.4	28.5	28.6	28.2	28.4	28.5	28.6
10	GN dejando los vaporizadores GNL (2x) y vaporizadores	UFL	30.8	30.7	30.8	30.9	30.8	30.7	30.8	30.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.1	4.1	4.1	4.2
		LFL	140.8	137.0	135.0	131.6	140.8	137.0	135.0	131.6	18.7	18.9	19.0	19.3	18.7	18.9	19.0	19.3
		1/2 LFL	297.2	279.9	265.6	238.5	297.2	279.9	265.6	238.5	37.8	37.6	37.6	37.5	37.8	37.6	37.6	37.5
11	Tubería de GN total entre el colector del equipo de proceso y el colector de expulsión de gas	UFL	41.4	41.1	41.2	41.3	41.4	41.1	41.2	41.3	5.9	5.9	6.0	6.1	5.9	5.9	6.0	6.1
		LFL	191.4	183.2	179.6	173.1	191.4	183.2	179.6	173.1	27.4	27.4	27.5	27.7	27.4	27.4	27.5	27.7
		1/2 LFL	418.1	404.8	395.6	366.6	418.1	404.8	395.6	366.5	55.1	54.2	53.8	53.2	55.1	54.2	53.8	53.2
12	Tuberías (incluyendo dos conexiones de manguera de FSRU), lanzador / receptor de cerdo y válvula ESD	UFL	41.2	40.9	40.8	40.5	41.2	40.9	40.8	40.5	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
		LFL	216.1	217.2	220.0	223.2	216.1	217.2	220.0	223.2	28.4	28.3	28.0	27.6	28.4	28.3	28.0	27.6
		1/2 LFL	491.2	503.7	525.0	560.0	491.2	503.7	525.0	560.0	57.0	54.7	52.9	50.5	57.0	54.7	52.9	50.5
13	Liberación superior de la válvula ESD en tierra en la planta de energía	UFL	90.8	75.5	76.7	79.1	90.8	75.5	76.7	79.1	41.5	31.9	32.4	33.3	41.5	31.9	32.4	33.3
		LFL	475.9	413.6	446.0	513.4	476.0	413.6	446.1	513.6	239.3	180.0	195.2	228.8	239.2	180.1	195.1	228.7
		1/2 LFL	960.6	914.9	1046.0	1101.6	959.2	914.9	1044.6	1101.2	494.5	420.5	478.0	495.5	494.5	420.9	477.9	495.4

* Para la descarga de GNL del tanque GNLC (escenario 3) y del tanque FSU (escenario 6), se consideraron dos casos: tamaño de agujero de 250 mm y tamaño de agujero de 750 mm. La pérdida de contención de estos escenarios liberará el volumen total del tanque.

Las fugas de 750 mm de los tanques GNL o FSU GNL (escenarios 3 y 6) resultan en las mayores distancias de dispersión debido al inventario GNL que se dispersa en el aire (UFL - 81.7 m, LFL - 1.456.5 m, $\frac{1}{2}$ LFL - 3.896 m Para condición climática de 1,5 / F). Sin embargo, un orificio de 750 mm en el tanque GNLC resultando en una liberación de GNL está en una frecuencia de filtración muy baja como se muestra en la Sección 6.1.

Para la misma condición climática, la pérdida de contención del gas natural de la válvula ESD en tierra (escenario 13) y la liberación de GNL de los brazos de carga FSU (escenario 4) también dan lugar a distancias de peligro de dispersión grandes. La frecuencia de fuga de la válvula de descarga ESD y los brazos de carga FSU es 4.05E-04 por año (una vez en 2.467 años) y 2.50E-04 por año (una vez en 4.005 años) respectivamente y se evalúa la situación de riesgo de estos eventos En la Sección 8.

A modo de ejemplo, la figura 7.1 muestra el contorno de las distancias máximas de dispersión de gas desde cualquier dirección del punto de liberación por una rotura al brazo de transferencia de GNL de la FSU (escenario 4). Esto ilustra que la nube de gas $\frac{1}{2}$ LFL (curva azul) podría alcanzar el puerto de la zona de Acajutla, la nube de gas LFL (curva de riesgo verde) está a unos 590 metros de la terminal de importación de GNL y la UFL (curva amarilla) Metros desde la terminal de importación de GNL.

Los resultados de este escenario se deben a las condiciones del proceso y al volumen de GNL derramado. Cabe señalar que esto se basa en el escenario principal y el peor de los casos, creíble. A pesar de que la distancia peligrosa llega al puerto, la frecuencia del escenario es de 1.01E-05 por año (una vez en 99.394 años). Dado que el contorno de $\frac{1}{2}$ LFL alcanza el puerto, se recomienda instalar detectores de gas en el puerto, si no está ya instalado, y coordinar un sistema de alarma y un plan de respuesta de emergencia que incluya el puerto en caso de incidente en la importación GNL terminal.



Figura 7.1: Dispersión de gas de una ruptura del brazo de transferencia GNL de la FSU.

7.2 Resultados de chorro de fuego (Jet Fire)

Basándose en la información del proceso, la Tabla 7.4 muestra las distancias de peligro máximas para los valores de radiación de chorro (5 kW / m2, 12,5 kW / m2 y 32 kW / m2) de cada escenario. Cuando el fuego del chorro no alcanza un cierto nivel de radiación, se le hace referencia como "No alcanzado" en la Tabla.

Tabla 7.4: Jet Fire Results

ID	Escenario	Chorro de fuego (Jet Fire)																
		Niveles de radiación	Ruptura ESD distancia Horizontal (m)				Ruptura 10 min de distancia Horizontal (m) o 750 mm tanque de lanzamiento				Fugas ESD distancia Horizontal (m)				Escape 10 min distancia Horizontal (m) o tanque de lanzamiento de 250 mm			
			1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D
1	Liberación GNL de mangueras de descarga de GNLC a FSU (6x)	5 kW/m2	268.1	243.4	225.7	213.8	268.1	243.5	225.8	213.9	66.9	60.1	55.6	52.9	66.8	60.1	55.6	52.8
		12.5 kW/m2	225.5	200.8	183.8	172.7	225.6	200.9	183.8	172.8	48.6	40.8	35.9	33.0	48.5	40.8	35.9	33.0
		32 kW/m2	193.1	169.1	153.0	142.7	193.2	169.1	153.0	142.7	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
2	Liberación de vapor de las mangueras de descarga GNLC a FSU (2x)	5 kW/m2	36.4	38.8	42.1	44.1	36.4	38.8	42.1	44.1	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		12.5 kW/m2	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		32 kW/m2	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
3	Liberación GNL de almacenamiento GNLC (750 mm y 250 mm) *	5 kW/m2					156.3	152.3	148.3	152.8					89.7	91.4	91.2	95.5
		12.5 kW/m2					133.1	128.7	124.4	127.6					76.5	77.5	76.8	80.2
		32 kW/m2					112.8	111.0	107.3	110.1					63.7	66.8	66.5	69.4
4	Liberación GNL de FSU a los brazos de carga con mangueras de la plataforma FSRU (1x con repuesto)	5 kW/m2	439.26	399.91	371.58	352.74	439.27	399.92	371.59	352.75	148.45	134.11	124.12	117.42	148.48	134.14	124.14	117.45
		12.5 kW/m2	370.13	222.74	303.62	286.07	370.13	222.75	303.62	286.08	122.54	107.94	98.54	92.46	122.57	107.96	98.56	92.48
		32 kW/m2	318.00	222.74	254.72	238.78	318.01	222.75	254.72	238.78	103.64	86.34	76.31	71.79	103.66	86.37	76.33	71.81
5	Liberación de vapor de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x)	5 kW/m2	36.7	39.1	42.5	44.4	36.7	39.1	42.5	44.4	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		12.5 kW/m2	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		32 kW/m2	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
6	Liberación GNL del almacenamiento FSU (750 mm y 250 mm) *	5 kW/m2					156.3	152.3	148.3	152.8					89.7	91.4	91.2	95.5
		12.5 kW/m2					133.1	128.7	124.4	127.6					76.5	77.5	76.8	80.2
		32 kW/m2					112.8	111.0	107.3	110.1					63.7	66.8	66.5	69.4
7	Alimentación GNL a vaporizadores (2x)	5 kW/m2	124.4	113.4	106.1	101.2	124.3	113.4	106.0	101.2	85.4	77.5	72.2	68.8	85.4	77.5	72.2	68.8
		12.5 kW/m2	101.5	90.2	82.8	78.0	101.4	90.2	82.8	78.0	67.7	59.6	54.4	51.1	67.7	59.6	54.4	51.1
		32 kW/m2	82.6	69.1	63.3	58.8	82.6	69.1	63.3	58.8	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado

ID	Escenario	Chorro de fuego (Jet Fire)																
		Niveles de radiación	Ruptura ESD distancia Horizontal (m)				Ruptura 10 min de distancia Horizontal (m) o 750 mm tanque de lanzamiento				Fugas ESD distancia Horizontal (m)				Escape 10 min distancia Horizontal (m) o tanque de lanzamiento de 250 mm			
			1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D
8	Línea BOG a los compresores	5 kW/m2	36.7	39.1	42.5	44.4	36.6	39.0	42.4	4.4	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		12.5 kW/m2	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		32 kW/m2	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
9	Línea GN de compresores y compresores	5 kW/m2	98.6	99.9	101.4	103.6	98.6	99.9	101.4	103.6	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		12.5 kW/m2	70.3	71.9	75.1	81.4	70.3	71.9	75.1	81.4	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		32 kW/m2	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	54.7	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	54.7	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
10	GN dejando los vaporizadores GNL (2x) y vaporizadores	5 kW/m2	228.0	230.0	230.8	227.2	228.0	230.0	230.8	227.2	No alcanzado	No alcanzado	20.0	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	20.0	No alcanzado
		12.5 kW/m2	167.4	172.5	177.8	184.2	167.4	172.5	177.8	184.2	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		32 kW/m2	128.1	132.2	136.6	146.8	128.1	132.2	136.6	146.8	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
11	Tubería de GN total entre el colector del equipo de proceso y el colector de expulsión de gas	5 kW/m2	299.5	302.5	303.4	297.7	299.5	302.5	303.4	297.7	43.4	44.3	45.4	47.2	43.4	44.3	45.4	47.2
		12.5 kW/m2	220.8	226.6	233.0	240.1	220.8	226.6	233.0	240.1	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
		32 kW/m2	170.8	175.6	179.8	194.4	170.8	175.6	179.8	194.4	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado	No alcanzado
12	Tuberías (incluyendo dos conexiones de manguera de FSRU), lanzador / receptor de cerdo y válvula ESD	5 kW/m2	302.3	304.4	304.1	295.9	302.3	304.4	304.1	295.9	53.6	54.2	54.8	55.9	53.6	54.2	54.8	55.9
		12.5 kW/m2	225.9	231.4	236.4	240.9	225.9	231.4	236.4	240.9	41.0	42.1	43.7	46.5	41.0	42.1	43.7	46.5
		32 kW/m2	177.3	180.3	182.7	201.4	177.3	180.3	182.7	201.4	29.2	30.6	32.6	36.7	29.2	30.6	32.6	36.7
13	Liberación superior de la válvula ESD en tierra en la planta de energía	5 kW/m2	327.2	329.2	328.2	318.3	327.2	329.2	328.2	318.3	149.0	149.4	149.2	147.0	149.0	149.4	149.2	147.0
		12.5 kW/m2	245.9	251.4	256.0	259.4	245.9	251.4	256.0	259.4	116.1	118.4	120.9	124.5	116.1	118.4	120.9	124.5
		32 kW/m2	193.7	196.0	201.1	218.6	193.7	196.0	201.1	218.6	90.7	92.9	99.3	108.6	90.7	92.9	99.3	108.6

* Para la descarga de GNL del tanque GNLC (escenario 3) y del tanque FSU (escenario 6), se consideraron dos casos: tamaño de agujero de 250 mm y tamaño de agujero de 750 mm. La pérdida de contención de estos escenarios liberará el volumen total del tanque.

Por ejemplo, para la condición climática 1,5 / F, la descarga de GNL del brazo de transferencia del FSU (escenario 4) resulta en las mayores distancias de peligro de radiación por chorro de fuego (por ejemplo, caso de ruptura: 5 kW / m² 439,26 m, 12,5 kW / m² - 370,13 m, y 32 kW / m² - 318 m). Esto es seguido por una pérdida de contención del gas natural de la válvula de aislamiento de la tubería en tierra (escenario 13) (por ejemplo, caso de ruptura: 5 kW / m² - 327,2 m, 12,5 kW / m² - 245,94 m y 32 kW / m² 193,7 metro). Se espera que estos dos escenarios tengan grandes distancias de peligro debido a sus condiciones de proceso y al inventario de tuberías. Las frecuencias de fuga del escenario del brazo de transferencia FSU y del escenario de la válvula de aislamiento en tierra son 2.50E-04 por año (una vez en 4.006 años) y 4.05E-04 por año (una vez en 2.467 años), respectivamente.

Como ejemplo ilustrativo, la Figura 7.2 muestra el contorno de las distancias máximas de peligro de chorro de fuego de cualquier dirección desde el lugar de liberación por una rotura al brazo de transferencia GNL de FSU. Las curvas de radiación de chorro de fuego de este escenario no alcanzan áreas públicas definidas. Si el carril marítimo (no definido) alcanza el área dentro de la distancia de 439 metros de la terminal de importación de GNL, la liberación podría afectar potencialmente a las personas que viajan por esta área.

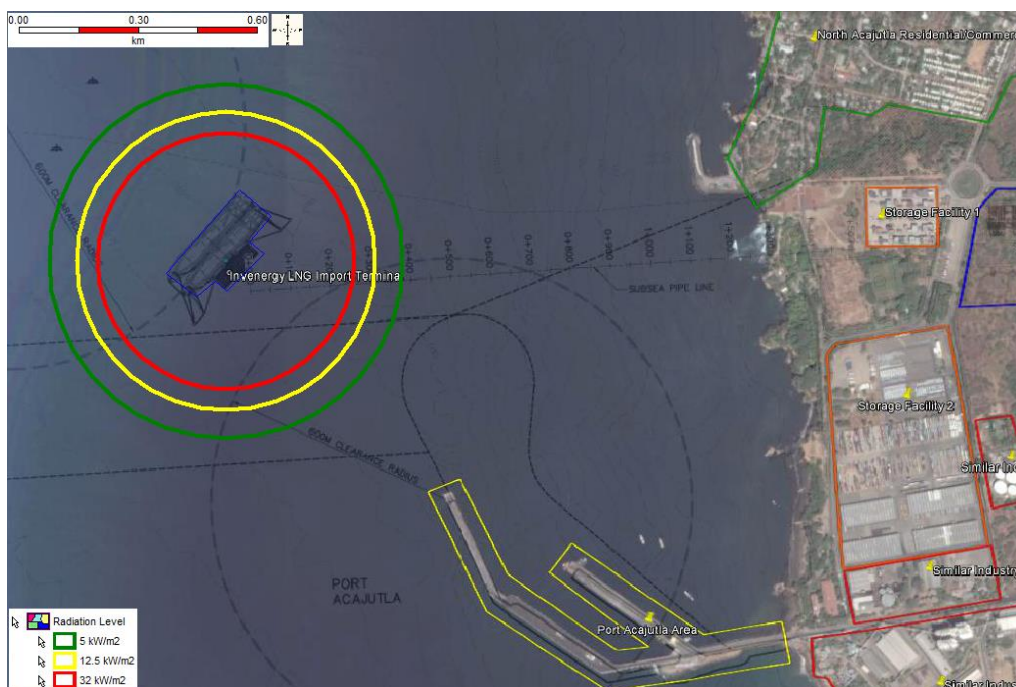


Figura 7.2: Distancias de peligro de chorro de fuego de una ruptura del brazo de transferencia GNL de la FSU.

7.3 Resultados de piscina de fuego (Pool fire)

En el caso de una fuga, la cantidad de GNL derramada de la tubería o equipo se vaporizará rápidamente debido al gran cambio de temperatura (de -163 ° C a 27 ° C). Cuando hay una cantidad significativa de GNL liberada, una parte de la GNL localizada dentro del volumen liberado permanecerá líquida. Esta situación crea un potencial para una piscina de fuego. Los escenarios para los que es posible una piscina de fuego son los escenarios que pueden crear una gran liberación de GNL basada en el caudal y el volumen de inventario dentro de su confinamiento. Sólo tres escenarios han sido identificados como escenarios potenciales para las

piscinas de fuego. Estos escenarios y las distancias máximas de peligro para los valores de radiación de piscina de fuego (5 kW / m², 12,5 kW / m² y 32 kW / m²) se muestran en la Tabla 7.5.

Tabla 7.5: Resultados de piscina de fuego (Pool fire)

ID	Escenario	Piscina de fuego																
		Niveles de radiación	Ruptura ESD distancia Horizontal (m)				Ruptura 10 min de distancia Horizontal (m) o 750 mm tanque de lanzamiento				Fugas ESD distancia Horizontal (m)				Escape 10 min distancia Horizontal (m) o tanque de lanzamiento de 250 mm			
			1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D	1.5 / F	3 / D	5 / D	9 / D
3	Liberación GNL de almacenamiento GNLC (750 mm y 250 mm) *	5 kW/m2					315.0	323.7	330.4	332.2					132.3	136.2	138.1	137.4
		12.5 kW/m2					209.4	224.3	231.9	240.6					88.7	95.0	97.9	101.4
		32 kW/m2					125.7	144.8	159.8	173.6					53.1	62.3	68.9	74.3
4	Liberación GNL de los brazos de carga con mangueras de FSU a FSRU (2x)	5 kW/m2	197.75	170.53	80.61	No alcanzado	197.76	170.37	80.77	No alcanzado								
		12.5 kW/m2	147.74	133.84	73.04	No alcanzado	147.76	133.72	73.16	No alcanzado								
		32 kW/m2	107.25	104.72	65.73	No alcanzado	107.28	104.63	65.91	No alcanzado								
6	Liberación GNL del almacenamiento FSU (750 mm y 250 mm) *	5 kW/m2					315.0	323.7	330.4	332.2					132.3	136.2	138.1	137.4
		12.5 kW/m2					209.4	224.3	231.9	240.6					88.7	95.0	97.9	101.4
		32 kW/m2					125.7	144.8	159.8	173.6					53.1	62.3	68.9	74.3

* Para la descarga de GNL del tanque GNLC (escenario 3) y del tanque FSU (escenario 6), se consideraron dos casos: tamaño de agujero de 250 mm y tamaño de agujero de 750 mm. La pérdida de contención de estos escenarios liberará el volumen total del tanque.

Las descargas de 750 mm de los tanques GNL o FSU (escenarios 3 y 6) dan como resultado las mayores distancias de peligro de radiación por piscina de fuego. Se espera que estos escenarios tengan grandes distancias de peligro debido al volumen de GNL liberado, pero es poco probable que ocurra a $2.97\text{E}-09$ por año (una vez en 336.700.337 años) para la GNLC y $3.88\text{E}-08$ por año (una vez en 25.800.000 años) Para la FSU.

Como ejemplo gráfico, la figura 7.3 muestra el contorno de las distancias máximas de la piscina de fuego desde cualquier dirección mediante una liberación de 750 mm del buque cisterna GNLC. De forma similar a las curvas de radiación de chorro de agua, la piscina de fuego no alcanzan áreas públicas definidas. Si el carril de embarque (no definido) alcanza el área dentro de la distancia de 224 metros de la terminal de importación GNL, la liberación podría afectar a personas que viajan por esta área a niveles de radiación de $5 \text{ kW} / \text{m}^2$ y $12,5 \text{ kW} / \text{m}^2$. Los niveles de radiación de $32 \text{ kW} / \text{m}^2$ sólo afectarían al personal dentro del perímetro de la terminal de importación GNL. La frecuencia de filtración de este escenario es $2.97\text{E}-09$ por año (una vez en 336.700.337 años), y este escenario es muy poco probable que ocurra.



Figura 7.3: Distancias de peligro de la piscina de fuego desde una liberación de tanques GNL o FSU GNL.

Apéndice C presenta los resultados detallados PHAST Riesgos / Seguridad para todos los escenarios seleccionados.

8 QRA Imagen de riesgo

En este QRA, las principales áreas de preocupación son la exposición al riesgo a un tercero e indirectamente el riesgo para el medio ambiente. Un tercero corresponde a personas fuera del sitio que no participan directamente en las actividades dentro del sitio (público en general e industrias vecinas). Las curvas iso-riesgo LSIR se presentan para mostrar la imagen del riesgo al público (ver Sección 4.1).

8.1 General – Contornos de LSIR Iso-Riesgo

El IR para la terminal de importación GNL y el IR para la localización en tierra se proporcionan en la Tabla 8.1. El IR para la terminal de importación de GNL y las ubicaciones en tierra cumplen con los criterios de riesgo definidos en la Sección 4.1. El riesgo para el público y el medio ambiente desde la terminal de importación GNL es ampliamente aceptable ($\leq 1\text{E-}06$ por año), y el riesgo para el público y el medio ambiente desde la localización en tierra se encuentra dentro de la región ALARP (entre $1\text{E-}06$ por año y $1\text{E-}04$ por año).

Tabla 8.1: IR por localización de proceso liberación

Ubicación del proceso de lanzamiento	IR por año	Región de riesgo
Terminal de importación GNL	8.89E-07	Ampliamente aceptable
En tierra	3.49E-05	ALARP

Los contornos de LSIR en general se proporcionan en la Figura 8.1, que muestra que la ubicación en tierra tiene un riesgo público de hasta $1\text{E-}05$ por año (curva de riesgo rosa). Sin embargo, el contorno de riesgo iso de $1\text{E-}05$ por año y $1\text{E-}06$ por año cumple los criterios de riesgo definidos en la Sección 4.1 y cae en la región ALARP. La curva de iso-riesgo LSIR de $1\text{E-}07$ por año (curva de riesgo verde) representa riesgos que son ampliamente aceptables según los criterios de riesgo (Sección 4.1).

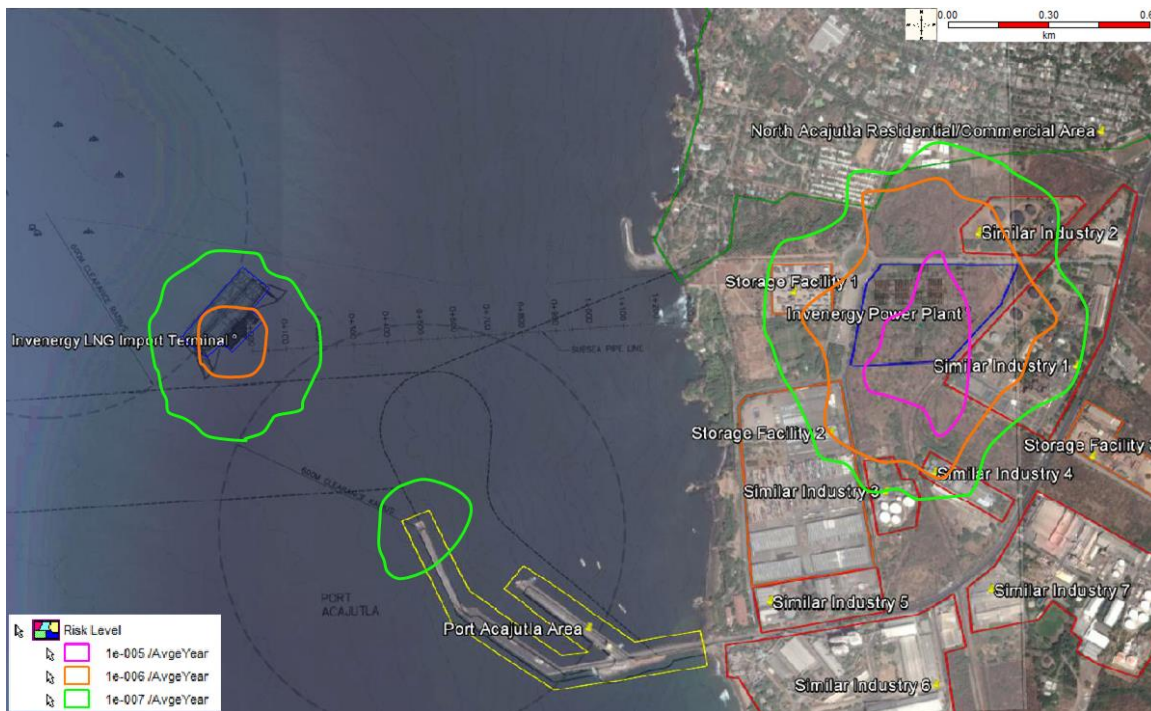


Figura 8.1: Contornos de iso-riesgo LSIR en general.

La Figura 8.1 muestra que la terminal de importación de GNL tiene un riesgo público de hasta $1E-06$ por año (curva de riesgo naranja). Esta curva de riesgo no alcanza el canal de acceso. Todas las curvas de riesgo en la terminal de importación GNL (naranja - $1E-06$ al año, verde - $1E-07$ por año) caen en la región donde el riesgo es ampliamente aceptable según los criterios de riesgo. El puerto de Acajutla está expuesto al riesgo de la terminal de importación GNL; Sin embargo, el riesgo es de hasta $1E-07$ por año (curva de riesgo verde) y es un riesgo ampliamente aceptable. En las siguientes secciones se describen estas áreas por separado para evaluar el análisis.

8.2 Terminal de Importación de GNL - Contornos LSIR Iso-Riesgo

Los contornos LSIR iso-riesgos de la terminal de importación de GNL implican sólo los escenarios en esta área que son de la plataforma GNLC, FSU, FSRU y la tubería vertical. El IR es calculado para ser $8.89E-07$ por año y cae en la región ampliamente aceptable ($\leq 1E-06$ por año) según los criterios de riesgo definidos en la Sección 4.1.

La Figura 8.2 muestra los contornos de iso-riesgo LSIR para la terminal de importación GNL y todos los contornos caen en la región de riesgo aceptable en términos generales. La curva de riesgo naranja ($1E-06$ por año) se localiza alrededor de la terminal de importación y no llega al carril de transporte actual. La curva de riesgo verde ($1E-07$ por año) se extiende aproximadamente 180 metros en el canal de acceso, pero corresponde a un riesgo que es ampliamente aceptable ($\leq 1E-06$ por año). La figura también muestra una curva de riesgo verde en el puerto de Acajutla debido a posibles fuentes de ignición en el puerto que pueden encender una nube de gas si se exponen. Aunque es un evento poco probable, la nube de gas puede

extenderse hasta el puerto. Sin embargo, la curva de iso-riesgo LSIR es de una magnitud de $1\text{E-}07$ por año, la cual está dentro de la región de riesgo ampliamente aceptada.

Como resultado, todas las áreas públicas cercanas a la terminal de importación de GNL se consideran aceptables basándose en los criterios de aceptación de riesgo de la Sección 4.1.



Figura 8.2: Terminal de importación GNL contornos LSIR iso-risk.

Además, el IR por ubicación de liberación se proporciona en la Tabla 8.2. Los escenarios relacionados con la ubicación del FSU contribuyen al 99,81% del riesgo total. Entre estos escenarios, el 4 que involucra la liberación del brazo de carga FSU representa 99.82% del riesgo total en la FSU, con un riesgo individual de $8.88\text{E-}07$ por año. La alta contribución de este escenario se debe a su consecuencia, que podría conducir a la pérdida de contención en la vecindad. Sin embargo, la probabilidad de ocurrencia es baja. Este escenario resulta en un riesgo muy insignificante.

Tabla 8.2: LSIR por ubicación de la fuga en la terminal de importación GNL

Ubicación de la fuga	Escenario	LSIR por año	% de riesgo total
GNLC	1 to 3	$1.73\text{E-}09$	0.19%
FSU	4 to 6	$8.88\text{E-}07$	99.81%
FSRU	7 to 11	$<< 0$	$<< 0.00\%$

Ubicación de la fuga	Escenario	LSIR por año	% de riesgo total
Plataforma elevadora	12	<< 0	<< 0.00%
Total de terminal de importación de GNL	-	8.89E-07	-

8.3 En tierra – Contornos LSIR Iso-Riesgo

Los contornos de iso-riesgo LSIR en tierra involucran solamente el escenario relacionado con la liberación de gas natural de la válvula de ESD de entrada en la planta de energía (escenario 13). El riesgo individual total de la planta de energía en tierra es 3.49E-05 por año. El riesgo para la localización en tierra cumple con los criterios de riesgo definidos en la Sección 4.1 y cae en la región de riesgo ALARP.

La figura 8.3 a continuación muestra el contorno LSIR de la válvula ESD en tierra. Todos los contornos de iso-riesgo LSIR caen en la región de riesgo ALARP o en la región de riesgo aceptable en términos generales. El área dentro de la curva de riesgo naranja (1E-06 por año) alcanza las áreas industriales adyacentes. Dado que este riesgo se encuentra dentro de la región ALARP, las medidas de mitigación sugeridas en este informe deben examinarse más a fondo. El área fuera de la curva de riesgo naranja (1E-06 por año) representa los contornos de iso-riesgo que caen dentro de la región de riesgo ampliamente aceptable, y no se requieren medidas adicionales.

La fuga de la válvula ESD de entrada terrestre contribuye al riesgo individual en 2.80E-05 por año y la ruptura contribuye a 6.50E-06 por año. Esto se debe al gran inventario de tuberías de gas natural desde la válvula ESD de la plataforma elevadora a la válvula ESD de entrada en la planta de energía y su alto caudal.



Figura 8.3: Contornos de iso-riesgo LSIR en tierra.

Aunque el riesgo para la instalación en tierra cumple con los criterios de riesgo, se encuentra dentro de la región ALARP y se realizan análisis de sensibilidad para analizar posibles medidas de mitigación del riesgo dentro de la región ALARP. Los resultados se proporcionan en la Sección 8.4.

8.4 Análisis de sensibilidad

El escenario de la válvula de descarga ESD en tierra cae en la región ALARP, y este escenario tiene el LSIR más alto por año. Se han realizado análisis de sensibilidad para entender las posibilidades de reducir el nivel de riesgo como una medida ALARP adicional. Se realizaron los siguientes análisis de sensibilidad:

- Reducción del tiempo de cierre de la válvula de aislamiento / ESD de 60 segundos a 30 segundos;
- Reducción del inventario de tuberías mediante la adición de otra válvula de aislamiento en la costa en la vecindad de la costa;
- Reducción del tiempo de cierre de la válvula de aislamiento / ESD de la tubería en tierra a 30 segundos e inventario de la tubería con válvula de aislamiento adicional en la tubería en tierra.

Se espera que estos escenarios reduzcan la cantidad de gas natural liberado. La Tabla 8.3 muestra la reducción de volumen para estos escenarios.

Tabla 8.3: Evaluación de Volumen de Tubería en Tierra

Opciones	Ruptura ESD volumen (m3)	Ruptura 10 min volumen (m3)	Fuga ESD volumen (m3)	Escape 10 min volumen (m3)
Caso base	3,282	32,816	572	5,721
30 segundos de aislamiento de tubería en tierra / válvula ESD	1,906	19,059	551	5,512
Volumen de tubería reducido con válvula de aislamiento adicional	2,851	28,506	141	1,412
30 segundos de aislamiento de tubería en tierra / válvula ESD y volumen de tubería reducido con válvula de aislamiento adicional	1,475	14,749	120	1,202

El escenario de caso base considera la liberación de un tiempo de cierre de la válvula ESD de 60 segundos y del volumen total de la tubería desde la válvula ESD de la tubería vertical de la terminal de importación GNL a la válvula ESD de entrada en la central eléctrica. Por un lado, el tiempo de cierre de la válvula ESD de 30 segundos reduce significativamente el volumen de los casos de ruptura, pero no tiene un impacto significativo en el volumen de los casos de fugas. Por otro lado, la adición de una válvula de aislamiento en tierra reduce significativamente el volumen del caso de fugas, pero tiene poco impacto en el volumen del caso de rotura. Esto se explica por los hechos que 1) en un caso de ruptura, la velocidad de liberación (caudal) es grande y la cantidad de fluido liberado durante el tiempo de cierre ESD en un caso de ruptura está dominado por el volumen de liberación total; Y 2) en un caso de fugas, la velocidad de liberación es pequeña y el volumen total liberado durante una fuga está dominado por el volumen de la tubería. Esto demuestra que los casos de ruptura dependen del caudal de gas natural y los casos de fugas dependen de la longitud de la tubería. La combinación de ambas opciones atenuantes permite reducciones significativas de los casos de ruptura y fugas.

Tabla 8.4 compara los niveles de riesgo individuales de las opciones mitigadas para el escenario de liberación de la válvula ESD en tierra. Las tres opciones muestran reducciones en el nivel de riesgo. La reducción del volumen de la tubería solo reduce el nivel de riesgo en un 78%. Todos los casos de sensibilidad se encuentran en la región ALARP con un IR entre 1E-04 por año y 1E-06 por año, tal como se define en la Sección 4.1. Figura 8.4, Figura 8.5 y Figura 8.6 ilustran contornos LSIR para los tres casos de sensibilidad.

Tabla 8.4: Comparación de riesgos en tierra

Opciones	Riesgo individual por año	Reducción de riesgo
Caso base	3.49E-05	-
Válvula de aislamiento de tubería en tierra de 30 segundos	3.31E-05	5%
Volumen de tubería reducido con válvula de aislamiento adicional	7.76E-06	78%

Opciones	Riesgo individual por año	Reducción de riesgo
30 segundos de aislamiento de tubería onshore / válvula ESD y volumen reducido de tubería con válvula de aislamiento adicional	4.98E-06	86%

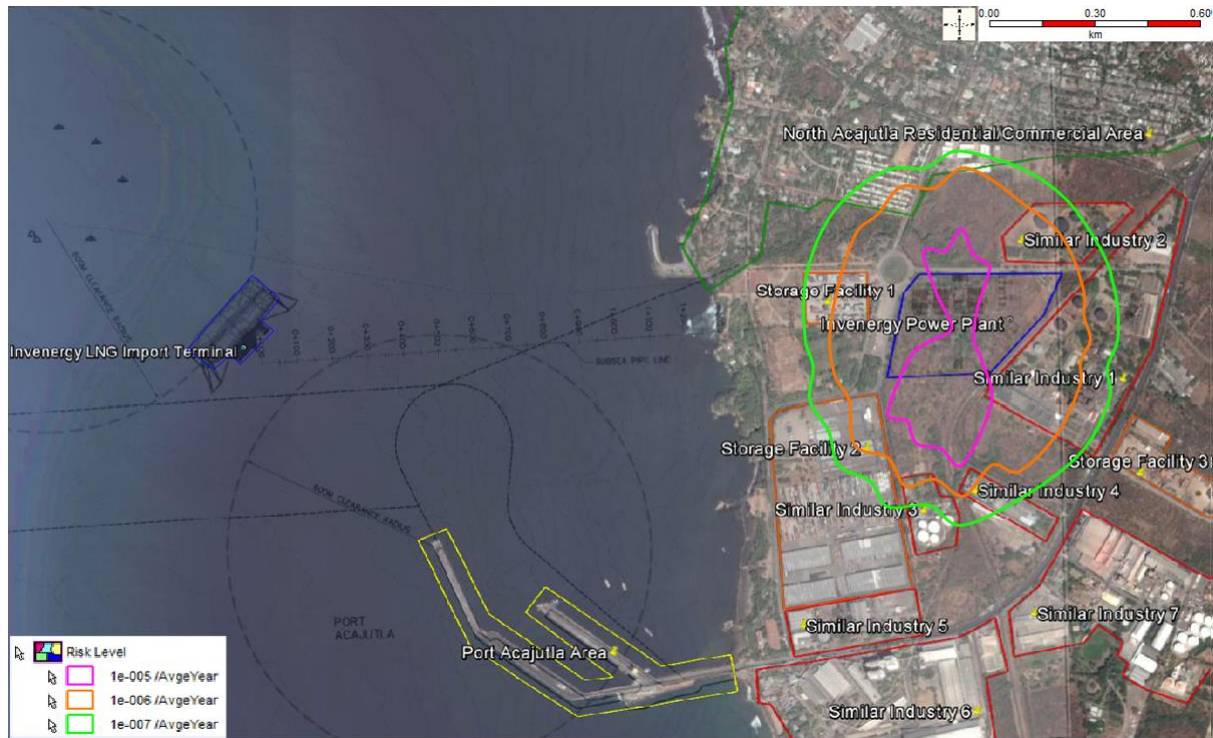


Figura 8.4: Contornos en tierra LSIR iso-riesgos- 30 segundos de aislamiento de tuberías en tierra / ESD válvula de tiempo de cierre de opción.



Figura 8.5: Contornos en tierra LSIR iso-riesgos - Volumen de tubería reducido con válvula de aislamiento adicional en la vecindad de la opción de la línea de costa.



Figura 8.6: Contorno en tierra LSIR con válvula aislante / ESD de 30 segundos en tierra y volumen de tubería reducido con opciones adicionales de válvula de aislamiento.



9 Análisis de Desarrollos/Expansiones Futuras

9.1 Descripción

Además del caso base, EDP está planeando modificar la instalación en el futuro para que la terminal de importación de GNL alcance una tasa de 280 MMSCFD de caudal de gas natural a la planta de energía. Al duplicar el rendimiento de 140 MMSCFD, el número de visitas del GNLC aumentará de 16 a 32 visitas anuales y se agregará un tercer tren de regasificación al FSRU. La Figura 9.1 muestra el diagrama de flujo del proceso futuro [21]. Muestra el tercer tren en paralelo con los otros dos trenes, y las condiciones del proceso han cambiado para acomodar el flujo de gas natural de 280 MMSCFD.

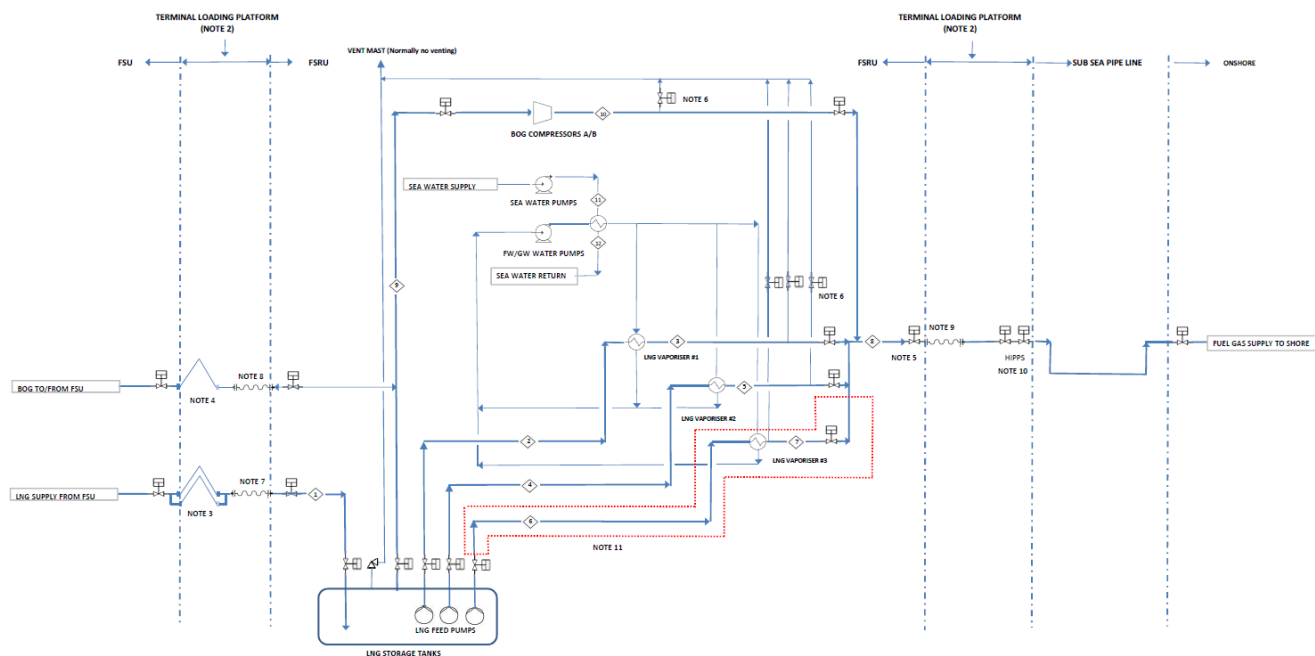


Figura 9.1: Diagrama de Flujo del Proceso Futuro.

9.2 Riesgo Individual y Contorno LSIR

Los valores IR de desarrollo futuro para la terminal de importación GNL, la ubicación en tierra y el total se proporcionan en la Tabla 9.1. El riesgo de $8,95\text{E-}07$ anual al público desde la terminal de importación de GNL es ampliamente aceptable ($\leq 1\text{E-}06$ por año) y el riesgo de $3.89\text{E-}05$ al público desde la ubicación en tierra se encuentra dentro del ALARP Región (entre $1\text{E-}06$ por año y $1\text{E-}04$ por año).

Tabla 9.1: Futura ubicación de IR por proceso

Ubicación del proceso de lanzamiento	IR por año	Criterios de riesgo
Terminal de importación GNL	8.95E-07	Ampliamente aceptable
En tierra	3.89E-05	ALARP

El contorno LSIR general para el desarrollo futuro se muestra en la Figura 9.2. La ubicación en tierra tiene un riesgo público en el rango de $1E-05$ por año (curva de riesgo rosa). El contorno de riesgo iso de $1E-05$ por año cumple los criterios de riesgo definidos en la Sección 4.1 y recae en la región ALARP. La curva de iso-riesgo LSIR de $1E-07$ por año (curva de riesgo verde) representa riesgos que son ampliamente aceptables según los criterios de riesgo (Sección 4.1).

La Figura 9.2 muestra que la terminal de importación GNL tiene un riesgo público dentro del rango de $1E-06$ por año (curva de riesgo naranja). Esta curva de riesgo no alcanza el carril de envío. Todas las curvas de riesgo en la terminal de importación GNL (naranja - $1E-06$ al año, verde - $1E-07$ por año) caen en la región donde el riesgo es ampliamente aceptable según los criterios de riesgo. El puerto de Acajutla está expuesto al riesgo de la terminal de importación GNL; Sin embargo, el riesgo está dentro del rango de $1E-07$ por año (curva de riesgo verde) y es un riesgo ampliamente aceptable.

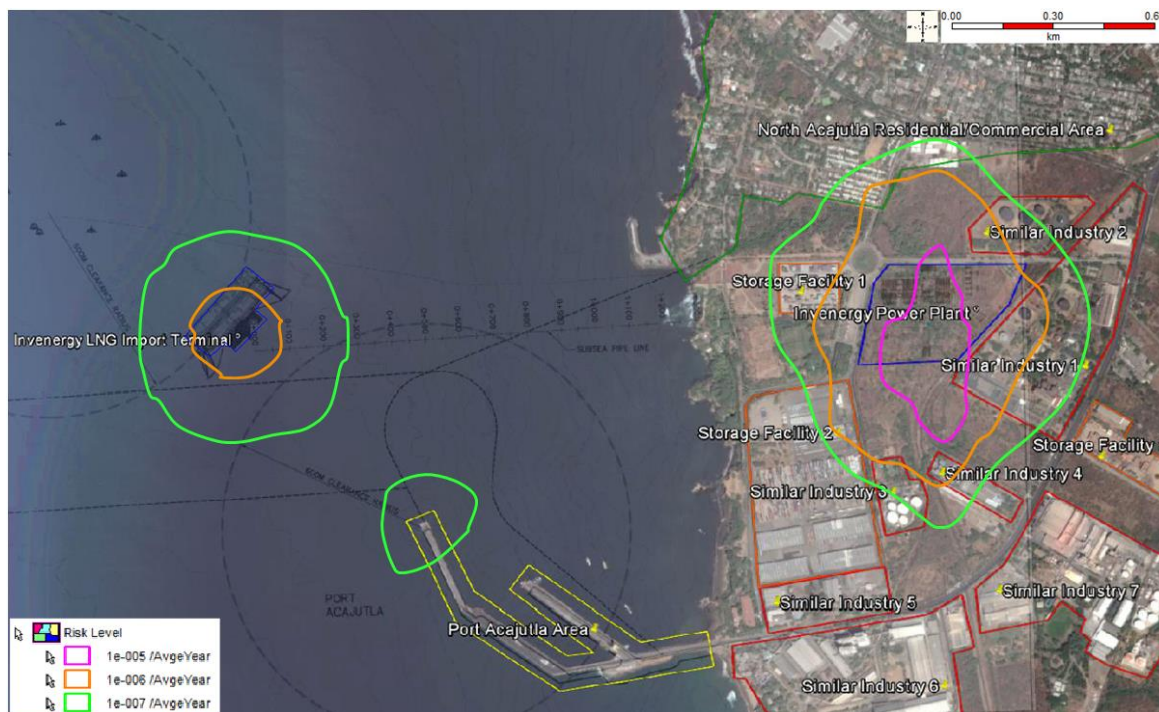


Figura 9.2: Futuros contornos de iso-riesgo LSIR.

En comparación con el caso base, las futuras modificaciones con la tasa de gas natural de 280 MMSCFD incrementan el riesgo individual público en un 11,3% para las emisiones terrestres y un 0,6% para las emisiones de la terminal de importación GNL. El mayor aumento se debe al aumento de la tasa de flujo en el gasoducto en tierra. Al igual que el análisis de sensibilidad hecho para el caso base en la Sección 8.4, se espera que la reducción en el tiempo ESD y / o una válvula ESD adicional en tierra reduzca los riesgos para el público.

9.3 Contorno LSIR en tierra

La Figura 9.3 ilustra la sección en tierra separadamente. El riesgo IR en tierra es $3.89\text{E-}05$ por año y ha aumentado en las áreas públicas adyacentes en comparación con el caso base. Las áreas afectadas son en su mayoría industria similar a la planta de energía. La curva naranja $1\text{E-}06$ por año, que es un criterio tolerable, alcanza ligeramente la población residencial pública al norte de la central. Esto se debe al gran inventario de tuberías de gas natural desde la válvula ESD de la plataforma elevadora a la válvula ESD de entrada en la planta de energía y su alto caudal. Al igual que en el caso base, el inventario de gas natural liberado podría minimizarse reduciendo el tiempo de ESD o añadiendo otra válvula de aislamiento.



Figura 9.3: Futuros contornos en tierra LSIR iso-riesgo.

9.4 Contornos LSIR Terminal de importación GNL

Los contornos LSIR iso-riesgos de la terminal de importación GNL implican sólo los escenarios en esta área que son de la plataforma GNLC, FSU, FSRU y tubería vertical. El IR se calcula en $8,95\text{E-}07$ por año y cae en la región ampliamente aceptable ($\leq 1\text{E-}06$ por año) según los criterios de riesgo definidos en la Sección 4.1. La Figura 9.4 siguiente ilustra el área de la terminal de importación GNL por separado. El contorno LSIR de la terminal de importación GNL cambió muy ligeramente.



Figura 9.4: Futuros Contornos LSIR iso-riesgos de la terminal de importación GNL.

El IR por ubicación de fuga se proporciona en la Tabla 9.2. Los escenarios relacionados con la ubicación de la FSU contribuyen al 99,20% del riesgo total. Entre estos escenarios, el escenario 4 que involucra la liberación del brazo de carga FSU representa 99.82% del riesgo total en la FSU, con un riesgo individual de 8.88E-07 por año. La alta contribución de este escenario se debe a su consecuencia, que podría conducir a la pérdida de contención en la vecindad. Sin embargo, la probabilidad de ocurrencia es baja y resulta en un riesgo insignificante.

Tabla 9.2: Futuro IR por ubicación de lanzamiento en la terminal de importación GNL

Ubicación del lanzamiento	Escenarios	IR por año	% de riesgo total
GNLC	1 to 3	3.45E-09	0.39%
FSU	4 to 6	8.88E-07	99.20%
FSRU	7 to 11	<< 0	<< 0.00%
Plataforma elevadora	12	3.73E-09	0.42%
Total de la terminal de importación de GNL	-	8.95E-07	-

10 Otros riesgos

Los siguientes riesgos para el proyecto se discuten cualitativamente en esta etapa en el QRA realizado en FEED y no se incluyen en el contorno de riesgo, excepto para colisiones de buques, que se han cuantificado:

- Colisiones de buques
- Tsunamis
- Seguridad

10.1 Riesgo de colisiones de buques

Se ha completado un análisis de riesgo de colisión de buques [14]. Basándose en el HAZID [13], se identificaron los siguientes escenarios de colisión de buques que implicaban la terminal de importación de GNL para su posterior estudio en el análisis de riesgo de colisión de buques:

- La colisión potencial del GNLC con la terminal de importación de GNL,
- La colisión potencial de un petrolero en ruta a la zona de amarre de Cenérgica con la terminal de importación GNL, y
- La posible colisión de buques mercantes desde y hacia el puerto de Acajutla con la terminal de importación GNL.

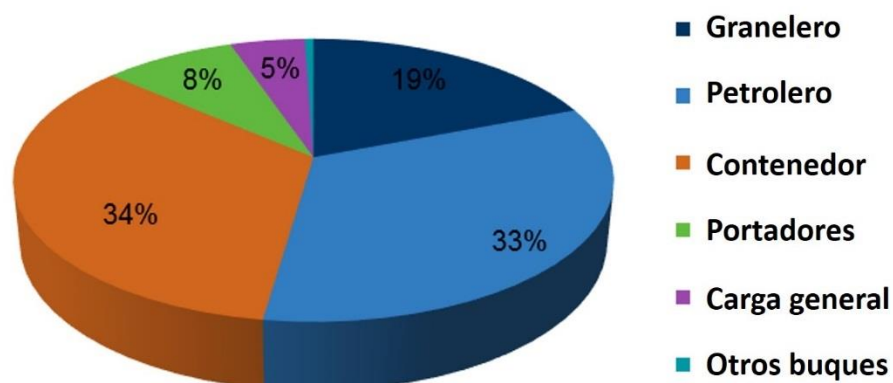
La colisión del GNLC en la terminal de importación de GNL resultará en un daño estructural menor de la FSU con energía de bajo impacto. Cuando la velocidad de aproximación del GNLC es superior a 1,3 nudos, causando una energía de impacto superior a 28 mJ, la colisión eléctrica tiene el potencial de provocar la liberación de GNL desde la FSU. Sin embargo, la colisión del GNLC en la FSU es poco probable que cause un derrame de la FSU debido a la baja velocidad de aproximación del GNLC. Además, la colisión más grave de la GNLC con la FSU es una colisión frontal, que probablemente no cause pérdida de contención del tanque GNLC debido a la ubicación del tanque en el casco.

Las colisiones de petroleros en la terminal de importación de GNL solo causarán daños locales o menores a la FSU y no es probable que provoquen una fuga de GNL de la FSU debido a la ligera, baja velocidad y baja energía de impacto del petrolero.

Dado que las colisiones de los GNLC o petroleros en la terminal de importación de GNL no causan una fuga de GNL, dado el bajo impacto de las energías, sólo la colisión de los buques mercantes con la terminal de importación GNL se considera un riesgo de colisiones. En el puerto de Acajutla, registrado desde el 16 de agosto de 2014 hasta el 15 de agosto de 2015 se registraron 742 entradas de buques (341 buques). La distribución de los buques al puerto de Acajutla y la distribución de los buques en función del tipo de buque se indican en la Tabla 10.1 y en la Figura 10.1, respectivamente. Asumiendo medidas mitigadas como el pilotaje obligatorio y los remolcadores que acompañan a buques más grandes, la mayoría de estas colisiones causarán solamente daños locales o menores a la FSU debido a la baja energía de impacto y no es probable que causen una liberación de GNL de la FSU. En condiciones climáticas extremas, la alta velocidad del buque a la deriva podría resultar en una colisión con una gran energía de impacto. Esta colisión tiene el potencial de causar una fuga de la FSU y GNLC. Con base en el QRA, el riesgo de colisión de buques se encuentra en 2.61E-09 por año y cae en la región ampliamente aceptable.

Tabla 10.1: Distribución del buque al Puerto de Acajutla

	Peso muerto Tonelaje (toneladas)					Numero de entradas	Porcentaje
	0–1,499	1,500–4,999	5,000–14,999	15,000–39,999	>40,000		
Granelero	0	0	8	57	77	142	19%
Petrolero	0	4	4	40	198	246	33%
Envase	0	0	28	225	0	253	34%
Portadores (Vehículos)	0	0	18	44	0	62	8%
Carga general	0	1	5	8	21	35	5%
Otros buques	2	1	0	0	1	4	1%
Total	2	6	63	374	297	742	100%
Porcentaje	0%	1%	8%	50%	40%	100%	


Figura 10.1: Distribución de los buques basada en el tipo de buque.

10.2 Riesgo de Tsunami

El Salvador está ubicado en la costa oeste de América Central, que tiene una historia razonablemente bien documentada de terremotos en zonas de subducción que han producido tsunamis cerca del sitio de la terminal. Los remolinos grandes creados por los terremotos pueden llevar a consecuencias importantes en la vecindad del sitio. Por lo tanto, el riesgo de tsunami es un riesgo potencial realista, como se identifica en el HAZID [13]. Un estudio de tsunami fue realizado por Moffatt & Nichol y los resultados de las simulaciones se proporcionan en el informe [13]. Este estudio se está actualizando.

Aunque los tsunamis son eventos raros, se han identificado como peligros potenciales, dada la magnitud de las consecuencias (daños a los activos, al medio ambiente y las personas). Un sistema de amarre y un sistema de defensas se diseñarán adecuadamente basándose en los hallazgos del estudio Moffatt & Nichol para asegurar

que la instalación pueda soportar un tsunami para el cual las condiciones no excedan las condiciones de tsunami elegidas en los criterios de diseño.

En caso de un terremoto lejano, se proporcionará aviso anticipado para evacuar al personal de la terminal de importación de GNL y para garantizar que el GNLC, si está presente, abandone la terminal de importación de GNL para llegar a una zona segura. El FSU puede permanecer amarrado sobre la base de los sistemas adecuados de amarre y defensa y no se espera ningún daño importante que conduzca a una pérdida de contención.

En el caso de oleadas de largo plazo, que se pueden predecir con antelación, la GNLC saldrá de la terminal y el personal será evacuado. El FSU puede salir, dependiendo de la situación.

10.3 Riesgos de seguridad

La violencia y el crimen son críticamente altos en El Salvador. Las amenazas a la seguridad local han sido identificadas como de alto riesgo para el proyecto en el HAZID marino [14]. Para hacer frente a posibles amenazas a la seguridad, el puerto de Acajutla está comprometido en la actualidad con el transporte seguro y eficiente de mercancías y pasajeros a través del puerto. La adición de la terminal de importación de GNL en la zona y su alto perfil como un proyecto de inversión internacional puede aumentar el riesgo de seguridad. Se deben considerar las siguientes recomendaciones para el proyecto:

- Acceso restringido a la terminal de importación GNL
- Vigilancia por video de la instalación de la terminal de importación GNL y del área marina circundante
- Iluminación de la instalación por la noche
- Zona de exclusión / seguridad marina en torno a la terminal de importación GNL
- Patrulla / buques de seguridad que impongan la exclusión marina / zona de seguridad
- Programa de informes de incidentes para rastrear actividades sospechosas
- Plan internacional de seguridad de buques y puertos (ISPS) para la terminal de importación GNL teniendo en cuenta las preocupaciones de seguridad local.

11 Recomendaciones y discusiones

11.1 Zonas de seguridad

El QRA no identificó IR en la región de riesgo intolerable como se define en la Sección 4.1. Por lo tanto, basándose en los criterios de aceptación del riesgo, el público y el medio ambiente no están expuestos a un riesgo inaceptable. Se han identificado regiones para ALARP y para riesgos ampliamente aceptados y se siguen las conclusiones sobre las zonas de seguridad recomendadas.

Planta de energía en tierra

Las curvas LSIR de la planta de energía en tierra se encuentran en la región tolerable, dado que el riesgo es ALARP y se define por la curva de riesgo 1E-05 por año (curva de riesgo rosa en la Figura 8.3) y 1E-06 por riesgo de riesgo anaranjado Curva en la Figura 8.3). Esta región abarca toda la planta de energía en tierra y las industrias vecinas más cercanas por la planta de energía. El contorno anaranjado del del iso-riesgo va aproximadamente 340 metros en la industria vecina del borde de la planta de energía en tierra.

La curva de riesgo 1E-05 por año para la planta de energía en tierra se extiende más allá de los límites de la planta de energía hasta aproximadamente 190 metros al sur de la planta y puede ser utilizada como una zona de exclusión donde el público no debe ser permitido entrar.

Terminal de importación GNL

El IR calculado para la terminal de importación GNL cae en la región aceptable como se define en la Sección 4.1. No se encontró LSIR en la región de riesgo intolerable o en la región ALARP. La curva de iso-riesgo naranja (1E-06 por año) se extiende aproximadamente 90 metros desde el borde de la terminal de importación de GNL. Esta región se puede utilizar para definir la zona de exclusión marina en la que no se debe permitir el ingreso de tráfico o público no autorizado.

El contorno LSIR es una entrada para definir el alcance de las zonas de seguridad. Sin embargo, otros insumos no incluidos en el contorno LSIR, como el riesgo de seguridad, pueden requerir una zona de exclusión marina más grande.

11.2 Ruta de navegación

La ruta de navegación tal como se define en la actualidad (por ejemplo en la Figura 8.2) es aceptable en términos de LSIR. El riesgo proveniente de la terminal de importación de GNL que expone el canal de navegación se encuentra en la región ampliamente aceptable (1E-07 por año).

En general, la ruta de navegación es aceptable como es; Sin embargo, el proyecto puede elegir 1E-07 por año como criterio para la ruta de navegación y puede considerar mover la ruta de navegación fuera de las regiones 1E-07 por año (curva de riesgo verde en la Figura 8.2).

El contorno LSIR permite definir la aceptabilidad de la ruta de navegación. Sin embargo, hay otros insumos no incluidos en el contorno LSIR, como el riesgo de seguridad, el radio de giro requerido para buques o el control de tráfico que puede requerir que la ruta de navegación se desplace. Otra opción es asesorar a los buques a

navegar dentro y fuera del puerto de Acajutla más al sur, por debajo de la ruta de transporte actualmente marcada.

11.3 Discusión general y recomendaciones

Sobre la base del análisis, se sugieren las siguientes recomendaciones generales:

- Para la planta de energía en tierra, se recomienda investigar medidas de mitigación para la liberación potencial de gas natural de la válvula de aislamiento / ESD en tierra. Como se muestra en la Sección 8.4, se espera reducir el tiempo de ESD a 30 segundos, agregando una válvula de aislamiento en tierra para reducir el inventario de la tubería, y / o ambas opciones combinadas reducirán el riesgo a las áreas públicas alrededor de la planta de energía.
- Se recomienda, si es posible, analizar el diseño de los refugios y edificios de equipos de proceso dentro de la terminal de importación GNL y el límite de la planta de energía para minimizar los espacios confinados para reducir los eventos de explosión. No se identificaron escenarios de explosión para el diseño en la etapa FEED. Los eventos de explosión serán analizados a profundidad en ingeniería detallada.
- Los accidentes en la terminal de importación de GNL y en el área de la planta de energía pueden afectar a la industria vecina más cercana. Se recomienda agregar detectores de gas en el puerto de Acajutla, si no están ya instalados, y coordinar un sistema de alarma y un plan de respuesta de emergencia que incluya el puerto en caso de incidente en la terminal de importación de GNL para notificar a las personas en las instalaciones vecinas y la terminal de importación de GNL de un lanzamiento de GNL o GN.
- El LSIR es permite definir el alcance de la zona de exclusión marina. Sin embargo, otros riesgos como la colisión de barcos y los riesgos de seguridad son otros insumos complementarios que posiblemente pueden requerir una zona de exclusión marina más grande. Estos no están incluidos en el LSIR y deben tomarse en consideración.
- El proyecto fue presentado a todos los interesados durante los talleres bajo el supuesto de que la capacidad del FSRU sería de 50.000 m³; Sin embargo, más tarde se hizo evidente que un almacenamiento FSRU de hasta 100.000 m³ podría ser necesario para cumplir con los requisitos de entrega del proyecto. Debido a la escasa contribución de los escenarios de la FSRU al riesgo general, no se espera que el aumento en la capacidad de almacenamiento afecte significativamente al resultado de los resultados del QRA presentado en este informe.

12 Referencias

- [1] FERC Risk-Informed Decision Making Guidelines, Chapter 3 – Risk Assessment, Federal Energy Regulatory Commission, Version 4.1, March 2016.
- [2] Ley del Medio Ambiente, Decreto No. 233, Diario Oficial No. 79, Tomo No. 339, 28 May 2015.
- [3] NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of LNG, 2016 Edition.
- [4] British Standards BS EN 1473, Installation and equipment for liquefied natural gas — Design of onshore installations, 2007.
- [5] Offshore Division Fire, Explosion and Risk Assessment Topic Guidance, HSE, June 2003.
- [6] NORSOK Standard Z-013 – Risk and Emergency Preparedness Analysis, Revision 2, 2001.
- [7] Risk Assessment Data Report, OGP, report no. 434, March 2010.
- [8] Moffatt & Nichol, Metocean and numerical modelling for LNG import terminal Acajutla, El Salvador, Rev. A, 11/02/2015.
- [9] Consequences of LNG Marine Incidents, R. M. Pitblado, Center for Chemical Process Safety (CCPS) Conference, July 2004.
- [10] <http://www.sadfiweb.gob.sv:8090/ConsultasEnLinea/HistoricoBuques/index.php>
- [11] "Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2 – Module C", 01.07.2009.
- [12] Lloyd's Register "Best Practice – Scenario selection for onshore QRA," 13 May 2011.
- [13] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, LaPaz, El Salvador – HAZID Report," Report no. US4122.1, Rev. Final B, 03 March 2016.
- [14] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, LaPaz, El Salvador – Marine HAZID Report," Report no. US4122.2, Rev. Final, 03 March 2016.
- [15] Lloyd's Register, Exmar, Invenergy, and Moffatt & Nichol, "Questions_El Salvador QRA" Spreadsheet, Rev 3., 30 March 2016.
- [16] US DOT PHMSA and FERC, "LNG Facility Nominal Failure Rate Table," 11 February 2015.
- [17] SINTEF, "Reliability Prediction Data for Safety instrumented Systems," PDS Data Handbook, 2010 Edition.
- [3] Lloyd's Register Data Dossier, Appendix F: Ignition probability calculation, 2011.
- [19] Oil and Gas Producers (OGP) risk assessment Data directory- Ignition Probability, Report No. 434-6.1, March 2010.
- [20] QRA comments from H. Larios, 14 April 2016.
- [21] Exmar, Acajutla LNG Terminal Project Process Flow Diagram: Updated for 280MMSCFD Sendout, Rev B, 08/11/2016.
- [22] <http://www.sadfiweb.gob.sv:8090/ConsultasEnLinea/HistoricoBuques/index.php>
- [23] Moffatt & Nichol, "EDP LNG Import Terminal, Acajutla, El Salvador – Tsunami Simulation Report – FEED Phase," Revision No. A, 18 May 2016.



Apéndice A

Supuestos QRA

Tabla de Contenidos

Contenidos	2
1 Introducción	3
2 Hoja de Supuestos	4
Hoja de Supuestos 1	5
Hoja de Supuestos 2	6
Hoja de Supuestos 3	8
Hoja de Supuestos 4	9
Hoja de Supuestos 5	10
Hoja de Supuestos 6	14

1 Introducción

La terminal de importación de GNL y la barcaza de regasificación de GNL propuestas cerca del Puerto de Acajutla, El Salvador, proveerán gas natural a una planta termoeléctrica en tierra. Se realiza un análisis cuantitativo de riesgos (QRA) para estimar el riesgo del proyecto hacia el público y el medio ambiente. Este Apéndice documenta los Supuestos relevantes para el QRA

2 Hoja de Supuestos

Todas las hojas de Supuestos se listan en la Tabla siguiente.

Hoja de Supuestos No.	Tema	Rev.	Fecha	Comentarios
1	Alcance del trabajo	1	Abril 21, 2016	Comentarios de Exmar, Invenergy y M&N implementados
2	Condiciones atmosféricas	1	Abril 21, 2016	
3	Topografía y tipo de superficie de tierra	1	Abril 21, 2016	
4	Análisis de Frecuencia	2	Mayo 13, 2016	
5	Análisis de Consecuencias	2	Agosto 16, 2016	
6	Criterios de riesgo	1	Abril 21, 2016	

Hoja de Supuestos 1

Hoja No.:	1	Supuesto Rev.:	1
Tema:	QRA	Fecha:	Abril 21, 2016
Asunto:	Alcance del trabajo		

Descripción de Supuesto

El QRA incluirá la descarga de GNLC al FSU, la descarga del FSU al FSRU, el proceso de regasificación en el FSRU, el envío de gas desde la plataforma a la tubería submarina, la tubería y la válvula de aislamiento sobre el suelo a la entrada de la central eléctrica. Los escenarios seleccionados basados en el HAZID [1] y los diagramas de flujo del proceso se enumeran en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 – Escenarios seleccionados

ID	Escenario	Ubicación
1	Liberación de GNL de mangueras de descarga de GNLC a FSU (6x)	Importación y almacenamiento de GNL
2	Liberación de vapor de las mangueras de descarga GNLC a FSU (2x)	Importación y almacenamiento de GNL
3	Liberación de GNL del almacenamiento en GNLC (250mm y 750mm)	Importación y almacenamiento de GNL
4	Liberación de GNL de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x con 1 repuesto)	Importación y almacenamiento de GNL
5	Liberación de vapor de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x)	Importación y almacenamiento de GNL
6	Liberación de GNL de almacenamiento del FSU (250mm y 750mm)	Importación y almacenamiento de GNL
7	Alimentación de GNL a los vaporizadores (2x)	Proceso FSRU
8	Línea BOG a compresores	Proceso FSRU
9	Compresores y línea BOG de compresores (2x)	Proceso FSRU
10	Vaporizadores de LNG y línea de los vaporizadores de GNL (2x)	Proceso FSRU
11	Ducto total de GN entre el equipo de resguardo del proceso y el gas	Proceso FSRU
12	Tuberías (incluyendo 2 conexiones de manguera de FSRU y válvula ESD)	Plataforma elevadora de la terminal
13	Liberación por encima de tierra de la válvula ESD en tierra en la planta de energía.	En tierra

Hoja de Supuestos 2

Hoja No.:	2	Supuesto Rev.:	1
Tema:	QRA	Fecha:	Abril 21, 2016
Asunto:	Condiciones atmosféricas		

Descripción de Supuesto

La información meteorológica utilizada en este estudio se obtiene del informe de meteoceánico preparado por Moffatt y Nichol [1].

Temperatura

Se supone que la temperatura ambiente es de 27 ° C, que es la temperatura media anual del puerto de Acajutla [2].

Humedad

Se supone que la humedad del ambiente relativa media es del 80% [2].

Velocidad y dirección del viento

La rosa de los vientos se muestra en la Figura 2.1. La dirección dominante del viento es el viento del sector norte y noreste al sector sur y suroeste, seguido por los vientos del sur al norte.

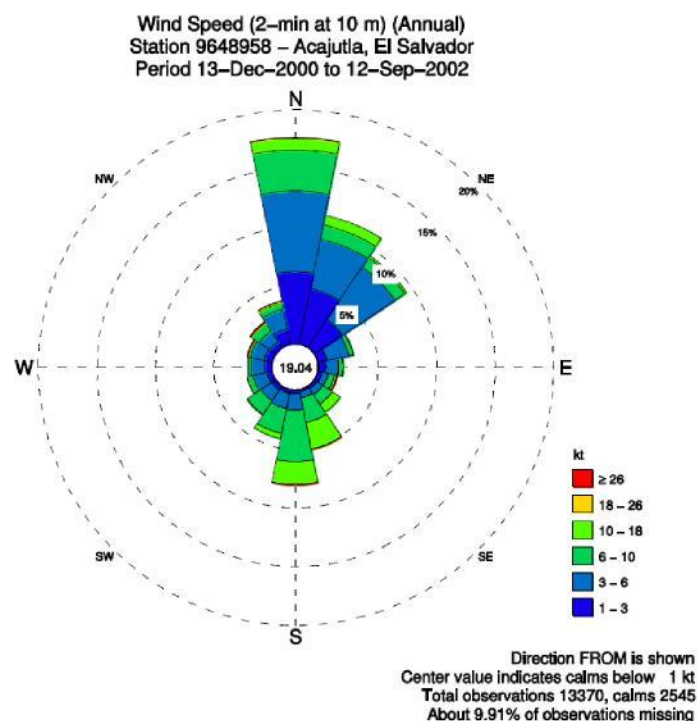


Figura 2.1 – Rosa de los vientos en Acajutla

Clase de estabilidad

La clase de estabilidad Pasquill es una medida de la turbulencia en la atmósfera y definida en la Tabla 2.2 [2]. Depende de la velocidad del viento, la hora del día y otras condiciones, como se muestra en la Tabla 2.3.

Tabla 2.2 Clases de Estabilidad Pasquill

Clase Pasquill	Estabilidad
A	Extremadamente inestable
B	Moderadamente inestable
C	Ligeramente inestable
D	Neutral
E	Ligeramente estable
F	Moderadamente estable

Table 2.3 Clase de estabilidad de la velocidad del viento y la radiación solar

Velocidad del viento (m/s)	Insolación diurna			Condiciones nocturnas	
	Fuerte	Moderada	Ligera	Poco nublado o > 4/8 nubes bajas	<=4/8 nubosidad
0-2	A	A-B	B	E	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Para este estudio, se supone que la clase de estabilidad en la terminal de importación de GNL es 5D (la velocidad del viento es de 5 m / s con una clase de estabilidad D) en el 70% del tiempo y 2F (la velocidad del viento es de 2 m / s con una Clase de estabilidad F) en el 30% del tiempo. Se considera que la condición 2F es la condición de viento más conservadora según NFPA 59A (Ref. / 3 /).

La radiación solar será de 0,5 kW / m². Se supondrá que la superficie de las temperaturas del agua y del suelo es igual a la temperatura ambiente media de 27 ° C.

Referencias

1. Moffatt & Nichol, Metocean and numerical modelling for GNL import terminal Acajutla, El Salvador, Rev. A, 11/02/2015.
2. <https://weather-and-climate.com/average-monthly-Humidity-perc,Acajutla,El-Salvador>.
3. NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of GNL, 2016 Edition.

Comentarios del cliente/ aprobación:

Hoja de Supuestos 3

Hoja No.:	3	Supuesto Rev.:	1
Tema:	QRA	Fecha:	Abril 21, 2016
Asunto:	Topografía y tipo de superficie		

Descripción de Supuesto

- La terminal GNL está ubicada en la costa del Pacífico de El Salvador y la topografía es plana en el área de Acajutla. Para el modelado de las consecuencias, la Tabla 2.4 a continuación muestra la rugosidad superficial para el mar y en tierra.

Tabla 2.4 – Asperidad de la superficie (las longitudes marcadas con * se usan en el análisis)

Tipo de superficie	Longitud de Asperidad (m)
Aguas abiertas, al menos 5 km	0.0002*
Pisos de barro, nieve; Sin vegetación, sin obstáculos	0.005
Terreno plano abierto; Hierba, pocos objetos aislados	0.03
Cultivos bajos; Grandes obstáculos ocasionales, $x / h > 20$	0.10*
Cultivos altos; Grandes obstáculos dispersos, $15 < x / h < 20$	0.25
Parkland, arbustos; Numerosos obstáculos, $x / h < 15$	0.5
Cobertura regular de grandes obstáculos (suburbio, bosque)	1
Centro de la ciudad con edificios altos y bajos	3

- La terminal de GNL se encuentra en el Océano Pacífico a unos 1.250 metros al oeste de la costa [1]. La válvula de aislamiento en tierra se encuentra a unos 1.000 metros de la línea de costa en la entrada de la planta de energía rodeada por otras instalaciones de almacenamiento y empresas similares de la industria.
- Tanques de almacenamiento y las liberaciones de brazo/manguera al transferir GNL en la terminal de importación se supone son descarga a la superficie del mar (agua).
- Se supone que se recolectan otras emisiones de proceso a bordo del FSU / FSRU y que se filtran a un sistema de recogida de derrames criogénicos en la superficie FSU / FSRU.
- Las emisiones de procesos en el FSRU también están protegidas por el casco del FSRU y una estructura de cofferdam en acero que protegerá y prevendrá que las fugas salgan fuera del área del FSRU al mar, excepto para el lado noreste del cofferdam donde está abierto.
- Se supone que cualquier fuga de la válvula de aislamiento en tierra se vaciará en la superficie del suelo.

Referencias

- Moffatt & Nichol, Invenergy GNL Import Terminal, 901700C-403-EXHB - PLAN - OPTION 3, Ref. No. C-403, 12/15/2015.

Comentarios del cliente/aprobación:

Hoja de Supuestos 4

Hoja No.:	4	Supuesto Rev.:	2
Tema:	QRA	Fecha:	Mayo 13, 2016
Asunto:	Análisis de Frecuencia		

Descripción de Supuesto

- Se supone que el tiempo de respuesta de la válvula ESD es de 1 minuto (60 segundos). La ESD también detendrá las bombas de transferencia [2].
- Se supone que se detecta un escenario de fuga y se cierra durante el tiempo de respuesta de ESD para el 97% de las ocurrencias y durante 10 minutos para el 3% de las ocurrencias [1].
- Una fuga de agujero se define como una fuga con un diámetro efectivo del 10% del diámetro nominal. Para los escenarios 3 y 6, la pérdida de contención de los tanques de almacenamiento de GNLC y FSU no tendrá ESD y derramará GNL al mar hasta que todo el inventario se libere o cuando la física del flujo de salida alcance el equilibrio. Los tiempos de transferencia para el GNLC, FSU y FSRU se presentan en Tabla 2.5. Los tiempos de transferencia se basan en [2].
- Se supone que el FSU transfiere GNL al FSRU aproximadamente 104 veces al año (dos transferencias por semana) [4]. El tiempo de transferencia por cada una se estima en 17 horas desde el FSU hasta FSRU. Durante el tiempo que el FSU no transfiere GNL al FSRU, las líneas de transferencia se consideran vacías.

Tabla 2.5– GNLC, FSU y FSRU tiempo de transferencia anual

Descripción	GNLC a FSU	FSU a FSRU	FSRU a Proceso
Tamaño del barco (m3)	165,000	140,000	50,000
Densidad Líquida (kg / m3)	460	460	460
Velocidad de transferencia (m3 / hora)	6000	3000	300
Tiempo de transferencia (horas / barco)	28	17	continuos
Transferencias (buques / año)	16	104	n/a
Tiempo de transferencia (horas / año)	440	1734	8766
Tiempo de transferencia (Proporción)	0.05	0.20	1.00

Referencias

1. SINTEF, "Reliability Prediction Data for Safety instrumented Systems", PDS Data Handbook, 2010 Edition.
2. LR, Exmar, Invenergy, and Moffatt & Nichol, "Questions_El Salvador QRA" SpreadHoja, Rev 3., March 30, 2016.
3. US DOT PHMSA and FERC, "GNL Facility Nominal Failure Rate Tabla," February 11, 2015.
4. LR, Exmar, phone discussion, April 19, 2016.

Comentarios del cliente/aprobación:

Hoja de Supuestos 5

Hoja No.:	5	Supuesto Rev.:	2
Tema:	QRA	Fecha:	Agosto 16, 2016
Asunto:	Análisis de las consecuencias		

Descripción de Supuesto

Se realizará un análisis de las consecuencias con Riesgos PHAST/Seguridad versión 6.7 con los escenarios listados en Tabla 2.6. La Tabla 2.6 muestra las condiciones del proceso de cada escenario [1, 2, 7]. Las condiciones del proceso se determinan por el volumen de inventario de hidrocarburos entre dos válvulas de aislamiento.

Tabla 2.6 – Condiciones del proceso de escenario [1,2,7]

ID	Escenario	Tipo de fluido / gas	Presión (bar)	Temperatura (C)	Volumen (m³)	Tasa de flujo (m³/s)	Densidad (kg/m³)	Índice de flujo masivo	Tamaño tubería	Longitud tubería	ESD Tiempo
1	Liberación GNL de mangueras de descarga de GNLC a FSU (2x)	GNL (lq.)	3.0	-163	17	0.28	460	128	8	20	60
2	Liberación de vapor de las mangueras de descarga GNLC a FSU (2x)	GNL (vp.)	1.1	-100	236	3.93	1	4	8	20	60
3	Liberación GNL desde almacenamiento GNLC (250mm y 750mm)	GNL (lq.)	1.1	-163	50,000	n/a	460	n/a	n/a	n/a	n/a
4	Liberación GNL de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x con 1 repuesto)	GNL (lq.)	3.0	-163	53	0.83	460	192	16	24	60
5	Liberación de vapor de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x)	GNL (vp.)	1.1	-100	239	3.93	1	4	16	24	60
6	Liberación GNL del almacenamiento FSU (250mm y 750mm)	GNL (lq.)	1.1	-163	32,000	n/a	460	n/a	n/a	n/a	n/a
7	Alimentación GNL a vaporizadores (2x)	GNL (lq.)	13.0	-163	4	0.04	460	19	6	75	60
8	Línea BOG a compresores	GNL (vp.)	1.1	-140	238	3.93	1	4	10	50	60

9. Compresores y línea BOG de compresores (2x)	GN (vp.)	11.0	5	246	3.93	8	31	8	100	60
10. Vaporizadores GNL y línea de los vaporizadores GNL (2x)	GN (vp.)	12.0	5	1,385	22.93	9	206	14	50	60
11. Tubería GN total entre el colector de equipos de proceso y el colector de gases	GN (vp.)	11.0	5	2,766	45.86	8	367	24	50	60
12. Tuberías (incluyendo 2 conexiones de manguera de FSRU), lanzador / receptor de cerdo y válvula ESD	GN (vp.)	11.0	5	2,773	45.86	8	367	24	50	60
13. Liberación por encima de tierra de la Válvula ESD GN (vp.) En tierra en la planta de energía.	GN (vp.)	11.0	5	3,282	45.86	8	367	24	1817	60

- El GN y los gases evaporados de GN (BOG) se modelan utilizando metano. La temperatura inicial de una liberación se ajusta a -163 °C para las corrientes GNL ya -140 °C para las corrientes GNL BOG. Las condiciones del proceso se dan en la Tabla 2.6.
- La fracción de gas se modelará con base en lo siguiente [5]:
 - Metano: 85.00mol% mínimo
 - Etano: 15.00 mol% máximo
 - Propano: 5.00 mol% máximo
 - Butano: 2.50 mol% máximo
 - Pentano y más pesado: 0.25 mol% máximo
 - Nitrógeno: 1.0 mol% máximo

Se supone que los tiempos de respuesta ESD son 1 minuto (60 segundos) [2]. Las velocidades de liberación y duraciones se modelan de la siguiente manera:

1. Ruptura: El volumen total liberado del diámetro de la tubería en un tiempo especificado (ESD o 10 min.) Con caudal y presión como se especifica en las condiciones del proceso Tabla.
 2. Agujero: Una fuga de un 10% del orificio de diámetro nominal durante el tiempo especificado (ESD o 10 min.) Con caudal y presión como se especifica en las condiciones de proceso Tabla.
- Se supone que las emanaciones de tuberías están a 1 metro por encima de la cubierta principal de FSRU, excepto el brazo o mangueras de descarga que se supone están a 5 metros por encima de la cubierta.
 - Se supone que las emisiones a bordo del FSU / FSRU se recogen y se filtran a un sistema de recogida de derrames criogénicos en la superficie FSU / FSRU.

- Cualquier fuga importante en el FSRU también está protegida por una estructura que protegerá y evitará que las fugas salgan del área del FSRU hacia el mar, excepto para el lado noreste del cofferdam donde está abierto [5].

Las consecuencias calcularán distancias para diversos tipos de peligros tales como dispersión de gas, radiación y sobrepresión. La dispersión de gas ha sido modelada para investigar las distancias de los límites inferiores de inflamabilidad (LFL) (concentración de volumen 5%), límite de inflamabilidad superior (UFL) y 1/2 LFL pueden alcanzar desde el punto de liberación [1].

Las distancias a niveles seguros de los valores del flujo de calor radiante se utilizarán en los cálculos de riesgo de muertes. La radiación térmica de los incendios podría dañar la propiedad, exponer al personal y al público. NFPA 59A [3] y OGP [6] se utilizan como guía para los criterios de radiación térmica que se enumeran en la Tabla siguiente. Consulte la Metodología QRA para obtener más detalles. En el estudio se modelan las zonas de efecto de la radiación térmica de 32, 12,5 y 5 kW / m². La radiación térmica de 12.5kW / m² se utilizará como límite de mortalidad en este estudio, es decir, una radiación térmica mayor de 12.5kW / m² es fatal para las personas presentes dentro de una zona expuesta.

Tabla 2.7 - Los niveles de radiación de calor al público según NFPA 59A y OGP [3, 6]

Nivel de diseño permitido(kW/m ²)	Exposición
5	• Al menos 10 personas sufrirían quemaduras cutáneas de segundo grado en al menos el 10% de su cuerpo dentro de los 30 segundos de la exposición al fuego. La unidad de dosificación máxima modificada es 500 ((kW / m²) 4/3t). • Al menos una persona dentro del edificio sufriría quemaduras de segundo grado en la piel por lo menos en un 10% del cuerpo dentro de los 30 segundos de la exposición al fuego. La unidad de dosificación máxima modificada es 300 ((kW / m²) 4 / 3t) • Deterioro de las vías de evacuación y de las zonas de embarque de embarcaciones de supervivencia • El punto más cercano situado fuera de la línea de propiedad que, en el momento de la instalación de la planta, se utiliza para montaje al aire libre por grupos de 50 o más personas, para un incendio en una zona de confiscación.
12.5	• Posibilidad significativa de muerte por exposición prolongada. • Alta probabilidad de lesión. • La exposición prolongada puede hacer que la temperatura de la madera aumente hasta un punto en el que pueda encenderse fácilmente por una llama desnuda. • Acero fino con aislamiento en el lado alejado del fuego puede alcanzar un nivel de estrés térmico lo suficientemente alto como para causar una falla estructural
32	• La pérdida de resistencia del acero estructural expuesto al fuego es una medida de la capacidad de carga primaria se reduce significativamente durante la duración del fuego GNL analizado • Mortalidad inmediata (100% de letalidad)

Explosión / Sobrepresión

Los criterios de sobrepresión / explosión utilizan el criterio de daño por explosión que se muestra en NFPA 59A Tabla 15.8.4.3. En el estudio se modelan las distancias de peligro y la zona de efecto hasta el límite inferior de sobrepresión de 5000 N / m² (0,05 bar), 15,000 N / m² (0,15 bar), 25,000 N / m² (0,25 bar).

Tabla 2.8 - Nivel de sobrepresión según NFPA 59A (Tabla 15.8.4.3).

NFPA 59A Criterios de daños por estallido	Sobrepresión de Daño Reflejado (N/m ²)	
	Límite inferior	Límite superior
Daño a ventanas	250	4,000
Daños a puertas, revestimientos y personas	5,000	10,000
Daños estructurales severos al edificio	15,000	20,000
Lesiones graves a las personas	25,000	50,000*

* Demolición completa del edificio

La sobrepresión de 15.000 N / m² (0.15bar) se utilizará como límite de mortalidad por explosión.

Referencias

1. Exmar, Acajutla GNL Terminal Project Process Flow Diagram, Rev A, 03/15/2016.
2. LR, Exmar, Invenergy, and Moffatt & Nichol, "Questions_El Salvador QRA" SpreadHoja, Rev 3., March 30, 2016.
3. NFPA 59A, Standard for the Production, Storage, and Handling of GNL, 2016 Edition.
4. Exmar and LR, "P15-022_Comment_Hoja_02_Rev0" Abril 11, 2016.
5. Invenergy comments, Abril 14, 2016.
6. OGP, Vulnerability of Humans, report No. 434-14, March 2010.
7. Exmar, Acajutla GNL Terminal Project Process Flow Diagram, Rev B, 08/11/2016.

Comentarios del cliente/aprobación:

Hoja de Supuestos 6

Hoja No.:	6	Supuesto Rev.:	1
Tema:	QRA	Fecha:	Abril 21, 2016
Asunto:	Criterios de riesgo		

Descripción de Supuesto

El criterio de riesgo individual se calculará para medir el riesgo para el público como una medida conservadora a principios de las fases de planificación del proyecto. Los criterios de riesgo para el QRA realizado en el FEED se presentan en la Tabla 2.9. Consulte la Metodología QRA para obtener más detalles.

Tabla 2.9 – Criterios IR públicos

Descripción	Criterios Promedio de IR Público [anualmente]
Riesgo intolerable	$\geq 1\text{E-}4$
Riesgo tolerable, siempre que el riesgo sea ALARP	$1\text{E-}4 > \text{IR} > 1\text{E-}6$
Riesgo ampliamente aceptable	$\leq 1\text{E-}6$

Referencias

Comentarios del cliente/aprobación:

Apéndice B

Probabilidades de Ignición

Tabla de Contenidos

1	Introducción	3
2	Probabilidad de ignición inmediata	4
3	Probabilidad de ignición retardada Dentro de la terminal de importación de GNL y Planta de energía.	6
4	Probabilidad de ignición retardada Fuera de la terminal de importación de GNL y Planta de energía.	9
5	Referencias	10

1 Introducción

Este Apéndice muestra los detalles sobre las probabilidades de ignición para el QRA de la Terminal de Importación de GNL. Los tres escenarios de ignición se caracterizan por tres probabilidades de ignición diferentes:

- Probabilidades de ignición inmediata
- Probabilidades de ignición retardada dentro de la terminal de importación GNL y de la central eléctrica
- Probabilidades de ignición retardada fuera de la terminal de importación GNL y de la central eléctrica.

Estas probabilidades de ignición se usan como entradas al software PHAST Riesgos donde un árbol de eventos internos determinaría la frecuencia de cada evento y el peligro para cada escenario.

2 Probabilidad de ignición inmediata

La ignición inmediata está relacionada con la causa de la fuga y la velocidad de liberación. La probabilidad de ignición inmediata se basa en el expediente de datos LR [1]. La Tabla 2.1 muestra la probabilidad de ignición inmediata basada en la velocidad de liberación.

Tabla 2.1: Probabilidad inmediata de ignición Consultar Tabla

Tasa de liberación (kg/s)	Probabilidad de ignición inmediata
0.05 - 1	0.001
1 - 10	0.001
10 - 30	0.003
> 30	0.03

La probabilidad de ignición inmediata se determina por la ruptura y la tasa de liberación de las fugas de cada escenario. La velocidad de liberación se determina por cada condición de proceso de escenarios en Riesgo de Phast. La Tabla 2.2 muestra la tasa de liberación y la probabilidad de ignición inmediata.

Tabla 2.2: Escenarios de probabilidad de ignición inmediata

ID	Escenario	Tasa de liberación de Fuga (kg/s)	Ruptura probabilidad de ignición inmediata	Tasa de liberación de fugas (kg/s)	Fuga probabilidad de ignición inmediata
1	Liberación GNL de mangueras de descarga de GNLC a FSU (6x)	128	0.03	2.46	0.001
2	Liberación de vapor de las mangueras de descarga GNLC a FSU (2x)	4	0.001	0.03	0.001
3	Liberación de GNL del almacenamiento GNLC (250mm y 750mm)	> 30*	0.03	> 30*	0.03
4	Liberación de GNL del FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x con 1 repuesto)	192	0.03	10.14	0.003
5	Liberación de vapor de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x)	4	0.001	0.14	0.001
6	Liberación de GNL del almacenamiento FSU (250mm v 750mm)	> 30*	0.03	> 30*	0.03
7	Alimentación de GNL a vaporizadores (2x)	19	0.003	3.39	0.001
8	Línea BOG a compresores	4	0.001	0.05	0.001
9	Compresores y línea BOG de compresores (2 x)	31	0.03	0.60	0.001
10	vaporizadores de GNL y línea de los vaporizadores GNL (2 x)	206	0.03	1.48	0.001

ID	Escenario	Ruptura tasa de liberación (kg/s)	Ruptura probabilidad de ignición inmediata	Tasa de liberación de fugas (kg/s)	Fuga probabilidad de ignición inmediata
11	Gasoducto de GN entre el colector de de equipos de proceso y el gas.	367	0.03	3.92	0.001
12	Tuberías (incluyendo 2 conexiones de mangueras de FSRU) lanzador/receptor de FSRU), y válvula ESD	367	0.03	3.92	0.001
13	Liberación sobre tierra de la válvula en tierra de la planta de energía.	367	0.03	3.92	0.001

*Los parámetros de liberación de 750 mm están en la columna de caso de ruptura y los parámetros de liberación de 250 mm están en la columna de caso de fugas.

3 Probabilidad de ignición retardada Dentro de la terminal de importación de GNL y Planta de energía

La ignición retardada es el resultado de la acumulación de una nube de vapor inflamable que se enciende por una fuente alejada del punto de liberación. La probabilidad de ignición retardada se calcula sobre la base del modelo de correlación de búsqueda UKOOA y la tasa de liberación, proporcionado en el Directorio de Datos de Evaluación de Riesgo de Productores de Petróleo y Gas (OGP), [2]. El escenario de gas FPSO en tierra (24) fue elegido para calcular la probabilidad de ignición retardada. La Figura 3.1 da la probabilidad de ignición total basada en la velocidad de liberación. Esta probabilidad se restará por la probabilidad de ignición inmediata para determinar la probabilidad de ignición retardada.

Hoja de datos: Escenarios 24-26

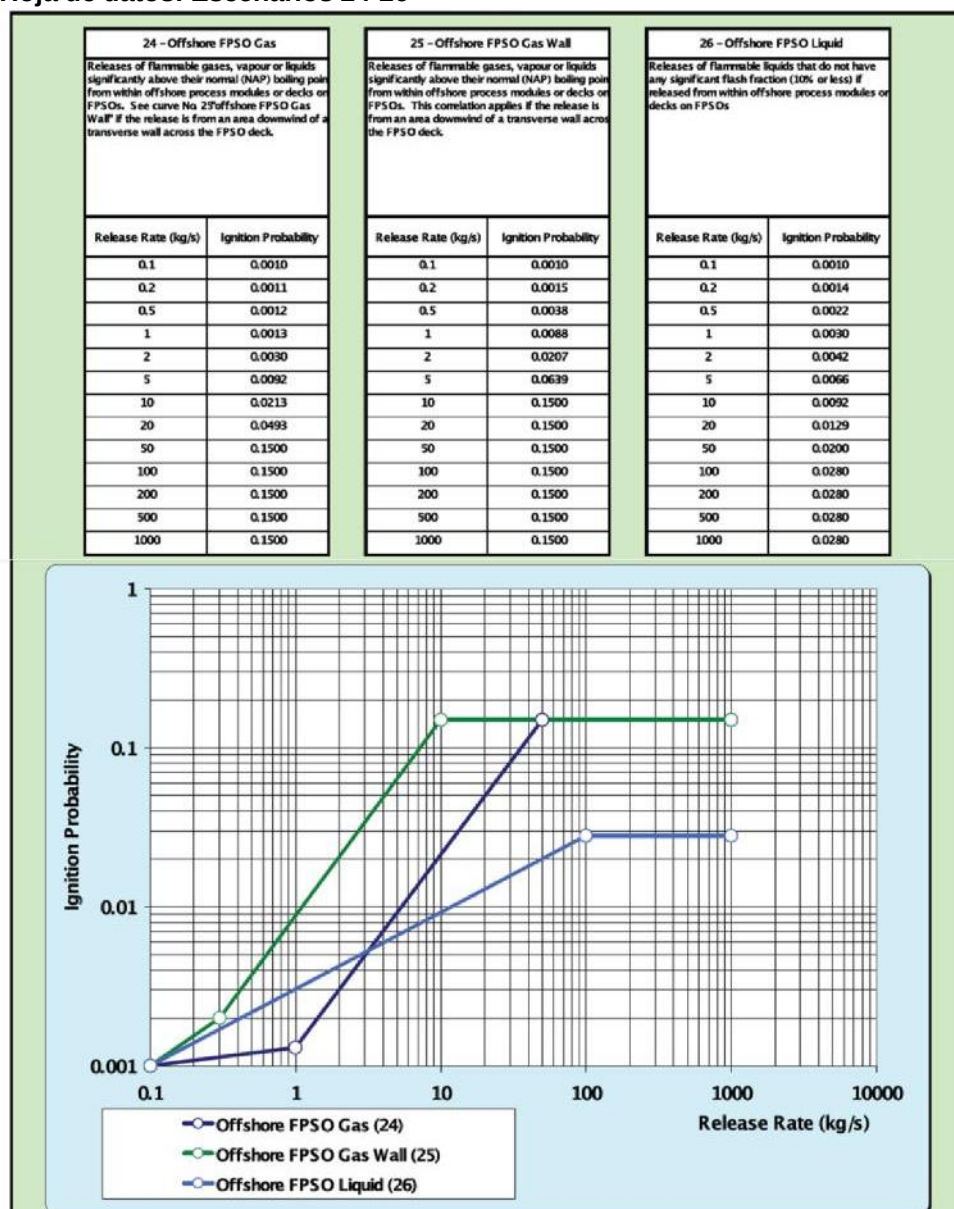


Figura 3.1: Correlación de la probabilidad de ignición OGP.

Utilizando la correlación en la Figura 3.1 para la probabilidad de ignición total y la probabilidad de ignición inmediata calculada en la Tabla 2.2, se analiza la probabilidad de ignición retardada. La Tabla 3.1 muestra los resultados de los casos de ruptura y la liberación de 750mm del LNGC y FSU.

La Tabla 3.2 muestra los resultados para los casos de fugas y la liberación de 250mm del LNGC y FSU.

Table 3.1: Rupture Scenarios Delayed Ignition Probability

ID	Scenario	Rupture Release Rate (kg/s)	Rupture Total Ignition Prob.	Rupture Immediate Ignition Prob.	Rupture Delayed Ignition Prob.
1	LNG release from LNGC to FSU offloading hoses (6x)	128	0.1600	0.03	0.130
2	Vapor release from LNGC to FSU offloading hoses (2x)	4	0.0070	0.001	0.006
3	LNG Release from LNGC storage (750mm)	> 30*	0.1600	0.03	0.130
4	LNG release from FSU to FSRU platform loading arms (1x with 1 spare)	192	0.1600	0.03	0.130
5	Vapor release from FSU to FSRU platform loading arms (1x)	4	0.0070	0.001	0.006
6	LNG Release from FSU storage (750mm)	> 30*	0.1600	0.03	0.130
7	LNG feed to vaporizers (2x)	19	0.0500	0.003	0.047
8	BOG line to compressors	4	0.0070	0.001	0.006
9	Compressors and BOG line from compressors (2 x)	31	0.0800	0.03	0.050
10	LNG vaporizers and line from the LNG vaporizers (2 x)	206	0.1600	0.03	0.130
11	Total NG pipeline between process equipment shelter & gas send out manifold	367	0.1600	0.03	0.130
12	Pipelines (including 2 hose connections from FSRU), pig launcher/receiver, and ESD valve	367	0.1600	0.03	0.130
13	Above ground release from the ESD Valve onshore at power plant.	367	0.1600	0.03	0.130

*750mm release parameters are in the rupture case column |

Tabla 3.2: Ciclos de fugas Probabilidad de encendido

ID	Escenario	Tasa de liberación de ruptura (kg/s)	Prob. de ignición total de ruptura.	Ruptura Prob. de ignición inmediata	Ruptura Prob. de ignición
1	Liberación de GNL de mangueras de descarga de	128	0.0030	0.001	0.002
2	Liberación de vapor de las mangueras de descarga GNLC a	4	0.0010	0.001	0.000
3	Liberación de GNL desde almacenamiento GNLC (250mm)	> 30*	0.1600	0.03	0.130
4	Liberación de GNL de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x con 1 repuesto)	192	0.0213	0.003	0.018
5	Liberación de vapor de FSU a los brazos de carga de la plataforma FSRU (1x)	4	0.0010	0.001	0.000
6	Liberación de GNL del almacenamiento del FSU (250mm)	> 30*	0.1600	0.03	0.130
7	Alimentación GNL a vaporizadores (2x)	19	0.0540	0.001	0.053
8	Línea BOG a compresores	4	0.0010	0.001	0.000
9	Compresores y línea BOG de compresores (2 x)	31	0.0012	0.001	0.000
10	GNL vaporizadores y línea de los vaporizadores GNL (2 x)	206	0.0020	0.001	0.001
11	GN del Gasoducto entre el almacenamiento de equipos de proceso y envío de gas	367	0.080	0.001	0.079
12	Tuberías (incluyendo 2 mangueras de conexión del FSRU), lanzador / receptor y válvula ESD	367	0.0800	0.001	0.079
13	Liberación sobre tierra de la válvula ESD en tierra en la planta de energía.	367	0.0800	0.001	0.079

* Los parámetros de liberación de 250 mm están en la columna de caso de fugas.

4 Probabilidad de ignición retardada Fuera de la terminal de importación de GNL y Planta de energía

Una nube de gas procedente de la terminal de importación de GNL y de la planta eléctrica que no se encendió dentro del límite de la instalación o se disipó en el aire podría propagarse y ser encendida fuera de los límites de la instalación. Phast Riesgos calcula cada escenario de liberación y dispersión en pasos de tiempo discretos y si una nube de gas combustible cubre una fuente de ignición en un paso de tiempo, la probabilidad de ignición se calcula de acuerdo con la fórmula:

$$P_{i,t} = f_i(1 - e^{-\omega_i t})$$

Donde,

- $P_{i,t}$ Probabilidad de ignición por fuente i en la duración del tiempo paso t
- f_i La probabilidad de funcionamiento de la fuente i (por ejemplo, si la fuente de ignición sólo está presente parte del tiempo)
- ω_i Factor de eficacia para la fuente de ignición i
- t Duración del paso de tiempo.

Asumiendo las probabilidades de ignición del GNL y de gas natural y el factor de efectividad (probabilidad de ignición en 60s) para las fuentes de ignición en el área circundante de Acajutla, la probabilidad de ignición retardada calculada es de 0.20 por 600 metros cuadrados de área.

5 Referencias

- [1] LR Data Dossier, Apéndice F: Ignition probability calculation, 2011.
- [2] Oil and Gas Producers (OGP) risk assessment Data directory- Ignition Probability, Report No. 434-6.1, March 2010.

Apéndice 9D– Plan de Contingencias

EDP LNG Power to Shore Project, Acajutla, El Salvador

Plan de Contingencias

Reporte para
Invenergy Energía Limpia

Referencia: US4280.1/R2
Versión: 2
Elaborado por: Danielle Chrun

Resumen

Invenergy LNG Power to Shore Project, Acajutla, El Salvador

Plan de Contingencias

Fecha de emisión

Revisión administrativa

18 noviembre 2016

Elaborado por

Margaret Bush

Aid Danielle Chrun

Senior Consultant/Team Manager

Revisado por

Therese L. Baas

Gerente de Operaciones

Aprobado por

Robert Hall

Gerente de Operaciones
Técnicas-Américas



Contacto: Danielle Chrun
+1 281 649 2795

danielle.chrun@lr.org

Contacto con el cliente:

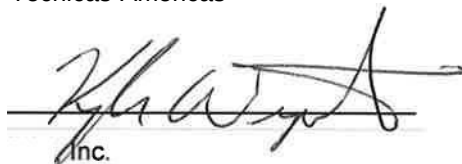
Horacio Larios/Diego Canal +1
414 779 1213

hlarios@invenergyllc.com

dcanalsaez@invenergyllc.com

Lloyd's Register Drilling Integrity
Services 1330 Enclave Parkway, Suite
200 Houston, Texas 77077 Estados
Unidos de América

Invenergy Clean Power
1 South Wacker Drive, #1800
Chicago, IL 60606
Estados Unidos de América



Historial del documento

Versión	Fecha	Descripción	Colaboradores
1	01 September 2016	Versión inicial	Elaborado por: Danielle Chrun Revisado por: Rhey Lee/Varsha Pedhireddy Aprobado por: Kyle Wingate
2	18 November 2016	Versión final—Comentarios de EDP son implementados	Elaborado por: Danielle Chrun Revisado por: Therese L. Baas Aprobado por: Robert Hall

Lloyd's Register y sus variantes son nombres comerciales de Lloyd's Register Group Limited, sus subsidiarias y afiliadas.

Lloyd's Register Drilling Integrity Services, Inc., Es una sociedad anónima registrada en los Estados Unidos de América y miembro del grupo Lloyd's Register.

Lloyd's Register Group Limited, sus subsidiarias y afiliadas y sus respectivos funcionarios, empleados o agentes son, individual y colectivamente, referidos en esta cláusula como 'Lloyd's Register'.

Lloyd's Register no asume ninguna responsabilidad y no será responsable ante ninguna persona por cualquier pérdida, daño o gasto causado por la dependencia de la información o el asesoramiento en este documento o de cualquier otra forma proporcionado, a menos que esa persona haya firmado un contrato con la entidad Lloyd's. La prestación de esta información o asesoramiento y en tal caso toda responsabilidad o responsabilidad se refiere exclusivamente a los términos y condiciones establecidos en dicho contrato.

Tabla de Contenidos

Abreviaturas	4
Definiciones	5
1 Resumen Ejecutivo	6
2 Introducción	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Objetivo	7
2.3 Alcance del trabajo	7
3 Plan de Contingencias	8
3.1 Objetivo	8
3.2 Taller Plan de Contingencias	8
4 GNL	12
5 Plan de contingencia orientada a terminales de importación de GNL	13
6 Plan de contingencia portuaria	14
7 Recomendaciones del Taller de Plan de Contingencias	15
8 Referencias	16

Apendice A Hoja de Trabajo Plan de Contingencias

Abreviaturas

AMP	Autoridad Marítima Portuaria
CAMS	Central American Marine Services (Servicios Marinos Centroamericanos)
CEPA	Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma
EDP	Energía del Pacífico
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ESD	Parada de Emergencia
FEED	Ingeniería de Diseño Exterior
FERC	Comisión Reguladora Federal De Energía
FSRU	Floating Storage and Regasification Unit (Unidad de Regasificación y Almacenamiento Flotante)
FSU	Floating Storage Unit (Unidad de Almacenamiento Flotante)
HAZID	Identificación de peligros
GNL	Gas Natural Licuado
GNLC	Transportador de gas natural licuado
LR	Lloyd's Register
M&N	Moffatt & Nichol
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MINEC	Ministerio de Economía
PFSA	Evaluación de la seguridad de la instalación portuaria
PTWC	Centro de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico
RPT	Transición de fase rápida
SNET	Servicio Nacional de Estudios Territoriales
STPP	Secretaría Técnica y de Planificación de la Presidencia
VTS	Servicio de Tránsito de Embarcaciones

Definiciones

Acontecimiento anormal: Evento que se desvía de las condiciones de operación normales y usuales según lo definido por el proyecto.

Accidente: Evento no planificado que resultó en la muerte, lesiones o mala salud de las personas, o daños a la propiedad o al medio ambiente.

Plan de contingencia: Plan que define las acciones a emprender en caso de un evento o accidente anormal.

Situación de emergencia: Situación que plantea un riesgo inmediato para la salud, la vida, la propiedad o el medio ambiente.

Escalada: Aumento en la consecuencia de un peligro.

Peligro: Situación que representa una amenaza para las personas, la propiedad o el medio ambiente.

Mitigación: Acción de reducir las consecuencias de un peligro

Proyecto: iniciativa de Energía del Pacífico para desarrollar terminal de importación de GNL en el puerto de Acajutla, El Salvador.

1 Resumen Ejecutivo

Lloyd's Register (LR) ha sido contratada por Invenergy para llevar a cabo una revisión de alto nivel del plan de contingencia para la terminal de importación de gas natural licuado (GNL) de EDP en Acajutla, El Salvador. Esta revisión se desarrolló tempranamente en la fase de ingeniería inicial (FEED) del proyecto con información limitada. El propósito de la revisión es asegurar que se prepare un curso preliminar de acción diseñado para EDP y que las diferentes partes interesadas estén preparadas y para asegurar que EDP y las partes interesadas estén preparadas para responder a eventos anormales cuando ocurren. Este plan proporciona una revisión de alto nivel de las contingencias para el proyecto, a principios del proyecto. Un plan detallado de contingencia será desarrollado más adelante en el proyecto, en ingeniería detallada, por EDP y otras partes interesadas. Es la mejor práctica comenzar la planificación de contingencia temprano en la vida del proyecto y actualizarla mientras que el trabajo progresa a través del ciclo de vida del proyecto.

En San Salvador, El Salvador, se llevó a cabo un taller de planificación de contingencia el 15 de junio de 2016. El propósito del taller fue discutir las contingencias para el proyecto. Las discusiones incluyeron la contingencia actual en el puerto de Acajutla y contingencias que estarán en vigor en la terminal de importación de GNL. Los participantes incluyeron: organismos reguladores clave, partes interesadas y participantes en proyectos de la Autoridad Marítima Portuaria (AMP), Gobierno, Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA), Invenergy, Moffatt & Nichol M&N), Exmar, EDP y Lloyd's Register. A continuación, se enumeran las principales conclusiones del taller:

- Un plan detallado de contingencia para el terminal de importación de GNL se desarrollará en ingeniería detallada. Incluirá los principales peligros como se discutió en el taller, como una fuga de GNL, incendio y explosión.
- Se analizaron los riesgos principales, identificados en las sesiones de taller de identificación de peligros (HAZID), para analizar los riesgos para las personas, el medio ambiente y los bienes.
- El proyecto evaluará la necesidad de que el transportista de GNL (GNLC) y la unidad flotante de almacenamiento (FSU) abandonen el terminal de importación de GNL en caso de tsunami u oleaje. El proyecto considerará una FSU autónoma o remolcadores dedicados para mover la FSU en caso de que la FSU necesite ser trasladada a una ubicación segura.
- En el caso de una emergencia en el puerto, una alarma sonora fuerte dará una alerta temprana y la autoridad portuaria informará al grupo de protección civil. El grupo de protección civil evaluará la situación y decidirá si evacuar o reunir en el lugar. Los municipios serán notificados en caso de evacuación y coordinarán la evacuación de personas a la seguridad. El plan de contingencia del proyecto se presentará al grupo de protección civil a través del departamento de bomberos para su aprobación a fin de garantizar la notificación oportuna.
- El puerto de Acajutla está equipado con capacidad de extinción de incendios, incluyendo bomberos, un remolcador de bomberos y ambulancia. Sin embargo, el puerto dará prioridad a la asistencia a sus propias instalaciones ya los buques comerciales; Por lo tanto, el plan de contingencia del proyecto complementará la respuesta y rescate del puerto.
- El puerto ha desarrollado un plan de contingencia portuaria que aborda las medidas correctivas en el puerto en caso de producirse un suceso anormal. En el momento del taller de planificación de contingencia, el plan estaba siendo revisado por los bomberos y AMP.
- Un plan de respuesta de derrames para el terminal de importación de GNL se desarrollará en ingeniería detallada para cubrir contingencias en caso de liberación de otros hidrocarburos como el diésel
- La evaluación de la seguridad de la instalación portuaria (PFSA) incluirá los riesgos relacionados con la seguridad en el puerto y la contingencia de la dirección en la ocurrencia de una amenaza de seguridad.

2 Introducción

2.1 Antecedentes

LR ha sido contratada por Invenergy para llevar a cabo una revisión de alto nivel del plan de contingencia para la terminal de importación de GNL en Acajutla, El Salvador, en la fase FEED.

La terminal de importación de GNL de EDP está diseñado para recibir GNL de un GNLC y suministrar gas natural a una planta eléctrica y poder a consumidores finales en El Salvador. Se realizarán las siguientes operaciones:

- Un GNLC descargará GNL a una FSU.
- La FSU transferirá GNL a una unidad de regasificación de almacenamiento flotante (FSRU) donde el GNL se transformará en gas natural de alta presión.
- El gas natural se transferirá de la FSRU a la planta terrestre a través de tuberías.

El proyecto se anunció en noviembre de 2013 y se espera que comience el primer trimestre de 2020.

2.2 Objetivo

El objetivo de este informe es revisar contingencias para el proyecto basado en la información disponible en la fase FEED del proyecto. La intención de la revisión es asegurar que las contingencias y los posibles escenarios de emergencia se aborden en una etapa temprana del proyecto. Este informe se incluirá en la solicitud de Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El plan de contingencia para el proyecto se desarrollará en ingeniería detallada, por EDP y otras partes interesadas.

2.3 Alcances del trabajo

El alcance incluye el terminal de importación de GNL y no aborda las contingencias en la planta en tierra. Se empleó una metodología de taller para revisar las contingencias en el terminal de importación de GNL y las que se encuentran actualmente en el puerto.

El taller de planificación de contingencias se llevó a cabo en San Salvador, El Salvador, el 15 de junio de 2016. Los participantes incluyeron a los principales organismos reguladores, partes interesadas, participantes del proyecto de la Autoridad Marítima Portuaria, Gobierno, Puerto de Acajutla, Invenergy, M&N, Exmar, Energía del Pacífico y Lloyd's Register.

3 Plan de Contingencias

3.1 Objetivo

EDP, en una etapa posterior del desarrollo del proyecto, desarrollará un plan de contingencia que aborda las contingencias para los peligros relacionados con la instalación del terminal de importación de GNL. El propósito principal de la planificación de contingencia para un proyecto es estar preparado para responder a eventos anormales cuando ocurren. La planificación de contingencia suele basarse en varios insumos, como los análisis de riesgos, y permite la preparación para emergencias, como se muestra en la figura 3.1. En la fase de diseño inicial de un proyecto, la planificación de contingencia se basa en el análisis de riesgos para identificar eventos anormales y planificar la contingencia en la ocurrencia de tales eventos. En la fase operativa del proyecto, la planificación de contingencia también debe incluir otras fuentes de información tales como informes de accidentes e inspecciones para mantener el plan actualizado en todo momento. Es la mejor práctica comenzar la planificación de contingencia temprano en la vida de un proyecto y continuar evolucionando mientras que el trabajo progresa a través del ciclo de vida del proyecto. La Figura 3.1 también muestra que la planificación de contingencia es un insumo para la preparación para emergencias. La efectividad del plan depende del personal que ejerza regularmente sus respectivos roles y responsabilidades a través de la capacitación y ejercicios. La planificación de contingencia también permitirá al proponente armonizar con los procedimientos de operación de emergencia existentes y asegurar una respuesta integrada y coordinada con otras autoridades clave como las autoridades portuarias (AMP, CEPA)

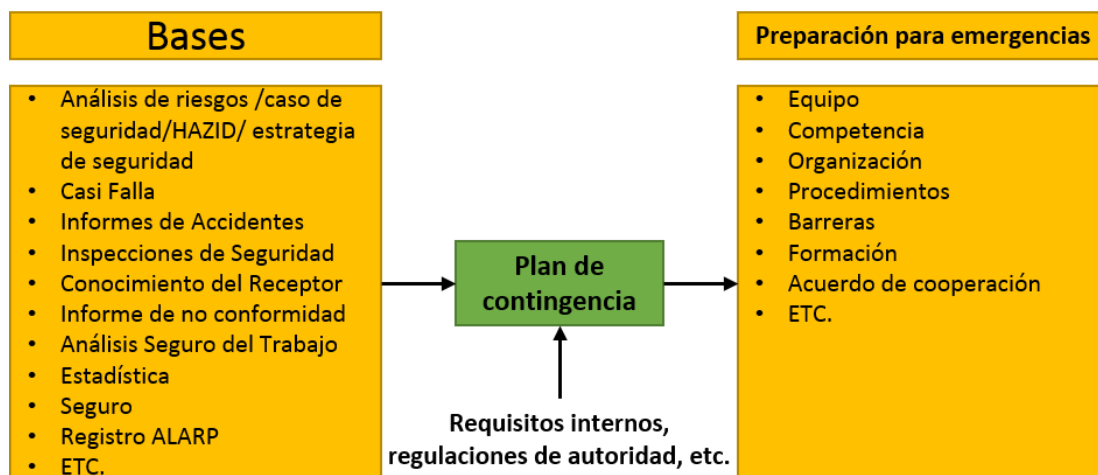


Figure 3.1: Bases plan de contingencias

3.2 Taller Plan para Contingencias

3.2.1 Metodología

Se realizó un taller de planificación de contingencias en la fase FEED del proyecto por un equipo de personal competente. El propósito del taller fue revisar la respuesta de contingencia / emergencia en la ocurrencia de un evento anormal. Los peligros evaluados en el taller se toman del HAZID [1] y HAZID marino [2] y se enumeran en la Tabla 3.1. Consecuencias para el personal, operaciones simultáneas en el puerto, entorno, y terceros, incluyendo la respuesta de emergencia apropiada, fueron discutidos y capturados en una hoja de trabajo. La hoja de trabajo completa puede encontrarse en el Apéndice A.

Tabla 3.1: Riesgos Críticos

#	Riesgos definidos y escenario del accidente
1	Eventos principales
1.1	Fuga de hidrocarburos (GNL) / Dispersión de gas
1.2	Incendio (si se enciende el GNL)
1.3	Transición rápida de fase (RPT)
1.4	Fugas químicas tóxicas o inflamables
1.5	Explosión
2	Riesgos naturales
2.1	Movimiento marítimo de corta duración
2.2	Oleaje de largo periodo
2.3	Tsunami, cerca de tierra
2.4	Tsunami, lejos de tierra
2.5	Actividad sísmica, terremoto
2.6	Tormenta eléctrica
2.7	Viento fuerte
3	Caída de objetos
3.1	Caída de objetos durante la elevación de la grúa o durante la transferencia de carga desde el buque de suministro a la FSRU
3.2	Objetos caídos durante la elevación de la grúa en FSU
3.3	Objeto caído en la tubería submarina a la orilla
4	Tubo vertical y tubería submarina
4.1	Fuga de gas al medio ambiente, fuente submarina (tubería submarina o subida submarina)
4.2	Fuga de gas al medio ambiente, fuente de lateral superior (conexión a FSRU, parte del tubo vertical sobre el mar)
5	Seguridad
5.1	Amenazas de seguridad
6	Otros
6.1	Fuga de hidrocarburos de fuego de otro buque (por ejemplo, navegando o nacido en el puerto de Acajutla, atracado en la terminal de Cenérgica, amarrado en la terminal de Rasa, o atracado en la terminal de Alba)

3.2.2 Lista de Participantes

El 15 de junio de 2016 se realizó un taller de planificación de contingencias en el hotel Hilton Princess de San Salvador, El Salvador. Los participantes claves del taller incluyeron personal de organismos reguladores, partes interesadas y participantes en proyectos de la Autoridad Marítima Portuaria, Gobierno, CEPa, Invenergy, M&N, Exmar, Energía del Pacífico, y LR. La experiencia del equipo, tanto con respecto a la ingeniería técnica como a la experiencia operacional marítima, se consideró adecuada y adecuada para el taller.

Representantes de LR facilitaron y escribieron la revisión. En la Tabla 3.2 se presenta una lista de participantes en el taller.

Tabla 3.2: Participantes del taller

Nombre	Compañía	Disciplina	Correo electrónico
1 Capitán Marco Aguirre	CAMS	Asesor marino	marcoernestoa@yahoo.es
2 Capitán John E. Keon	CAMS	Asesor marino local	elsalmar1@msn.com
3 Alonso Valdemar Sarania	STPP	Ingeniero eléctrico	asarania@presidencia.gob.sv
4 Ernesto Mendez	STPP	Ingeniero eléctrico	amendez@presidencia.gob.sv
5 Mario Chavarría	MINEC	Asesor legal	mchavarria@minec.gob.sv
6 Manuel Aicides Mejía Valiente	MINEC	Inspector	mmejia@minec.gob.sv
7 Salvador Eliú Avendaño Vásquez	MINEC	Inspector	savendano@minec.gob.sv eliuaven@gmail.com
8 Jesús Ricardo Andrade Hernández	MINEC	Coordinador técnico, supervisión y control	jandrade@minec.gob.sv
9 José E. Hernández	CEPA	Piloto	josehernandez_67@hotmail.com
10 Roberto Mendoza	CEPA	Gerente portuario de Acajutla	roberto.mendoza@cepa.gob.sv
11 Tatiana Chacón	AMP	Infraestructura portuaria	echacon@amp.gob.sv
12 Yid Zelada Quán	MARN	Evaluación ambiental	yzelada@marn.gob.sv
13 Lisbia Teresa Jarquin	Eco Ingenieros	Consultor, gestión ambiental	l.jarquin@eco-ingenieros.com
14 Luc Saerens	Exmar	SSO	luc.saerens@exmar.be
15 Ashwini Kumar	Exmar	Gerente de proyecto	ashwini.kumar@exmar.be
16 Eric Smith	M&N	Ing. de navegación costera	esmith@moffattnichol.com
17 Bob Beasley	M&N	Gerente de proyecto	rbeasley@moffattnichol.com
18 Horacio Larios	EDP	Gerente de proyecto	hlarios@invenergyllc.com
19 Javier Mina	EDP	Ingeniería	jmina@edp.com.sv
20 Rupal Soni	Invenergy	Ingeniería	rsoni@invenergyllc.com
21 Diego Canal Sáez	Invenergy	Ingeniero de proyecto	dcanalsaez@invenergyllc.com
22 Felipe Mazzini	Invenergy	Director de proyecto	fmazzini@invenergyllc.com
23 Rey Lee	LR	Seguridad técnica / riesgo	rhey.lee@lr.org
24 Daniela Cran	LR	Facilitador	danielle.chrun@lr.org

3.2.3 Hoja de trabajo para el Plan de Contingencias

La hoja de trabajo se adjunta en el Apéndice A. Las columnas de la hoja de trabajo se describen en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3: Descripción de Campos de la hoja de trabajo Plan de contingencia

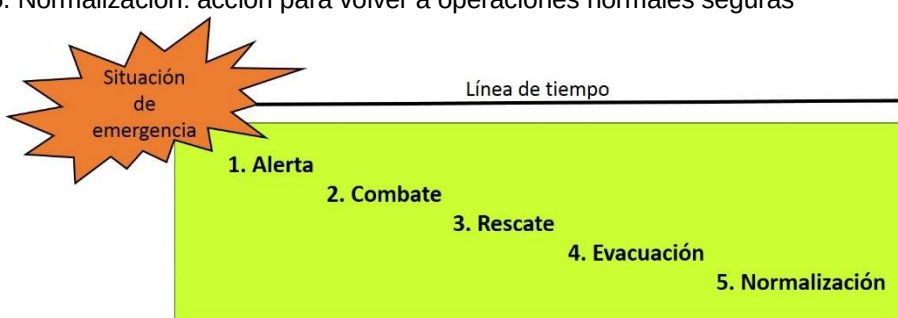
Campos de la hoja de trabajo	Descripción
Identificación	Número de identificación único para cada tema discutido.
Riesgo definido y escenario del accidente	Peligros de funcionamiento normal, como se identifica en el HAZID [1] o HAZID marino [2].
Descripción del escenario	Descripción del escenario y posible escalonamiento del escenario.
Consecuencias	Consecuencias para el personal, medio ambiente y terceros (públicos).
Principales áreas de enfoque para la respuesta de emergencia	Respuesta general al escenario del accidente, como asegurar / evacuar la escena del accidente, para las autoridades de alerta de emergencia y garantizar la integridad de los activos.
Procedimiento de Respuesta / Estrategia Principal	Respuesta en cuanto se relaciona con lo siguiente, cuando sea aplicable (ver Error! Fuente de referencia no encontrada., que presenta el cronograma para la respuesta a una situación de emergencia): 1. Alertar a las autoridades pertinentes 2. Combatir el accidente 3. Rescatar al personal 4. Evacuación de personal o población 5. Normalización: acción para volver a operaciones normales seguras 
Equipo de respuesta	Equipo implicado en la respuesta al accidente, incluido el equipo a bordo o en el puerto, cuando aplique
Personal de respuesta	Personal involucrado en la respuesta al accidente y puede incluir personal de terminal de importación de GNL o bomberos.
Interfaces y requisitos	Acciones de las autoridades, incluida la autoridad portuaria.
Comentarios [C]/ Recomendaciones [R]	Comentarios y recomendaciones se indican en ésta columna.

Figura 3.2: Respuesta a una situación de emergencia

4 GNL

La terminal de importación EDP de GNL será la primera instalación en el puerto de Acajutla para manipular y procesar GNL. Este capítulo presenta la descripción general de GNL, para una comprensión de sus propiedades y los riesgos asociados con él. GNL es Gas Natural Licuado (predominantemente metano) que es inodoro, incoloro y no tóxico. Será transportado por un GNLC en forma líquida y entregado al terminal de importación de GNL. La forma líquida de GNL permite un almacenamiento y transporte más fácil y seguro que su forma como gas. El GNL se transformará entonces en gas natural en el terminal de importación de GNL: su volumen aumenta en un factor de 600 a medida que pasa de líquido a forma de gas. El gas natural se transferirá desde la terminal de importación de GNL a la planta de energía en tierra a través de la tubería vertical y la tubería.

Dado que el GNL se almacena a una temperatura muy baja (aproximadamente -160°C) en su forma líquida, puede causar congelación cuando entra en contacto con la piel. En forma de gas, el GNL puede causar asfixia y daño a los ojos. Los vapores de GNL mezclados con el aire son inflamables y pueden ser explosivos en espacios confinados.

Debido a la naturaleza del GNL, es necesario prevenir y controlar los siguientes eventos:

- Derrame
- Formación de nube de gas
- Fractura frágil cuando está en contacto con las planchas de la cubierta
- Calentamiento rápido
- Encendido
- Incendios de alta radiación de calor, y la presión
- Explosión (Las explosiones de nubes de vapor no son relevantes debido a las áreas abiertas y no hay atrapamiento confinado de gas de los escenarios de derrame definidos.)

Para el proyecto, los peligros son identificados y documentados en los informes HAZID y HAZID marino [1] [2]. El plan de contingencia incluye medidas de mitigación y medidas para prevenir la escalada de la ocurrencia de estos eventos. Ejemplos de medidas de mitigación incluyen no permitir que ningún buque entre en el puerto cuando se ha identificado una pérdida de contención en el terminal de importación de GNL para evitar una escalada de incendios. Algunos de los equipos de seguridad para controlar y prevenir la escalada incluyen los siguiente:

- Sistema de rociado de agua de cubierta en el buque cisterna
- Sistema químico seco en el buque o terminal
- Espumas de alta expansión y sistemas de doble agente para suprimir y controlar las nubes de vapor de GNL en el buque cisterna o en el terminal
- Monitores de agua en el buque cisterna o en la terminal

5 Plan de contingencia orientada a terminal de importación de GNL

El plan de contingencia para la terminal de importación de GNL se desarrollará en ingeniería detallada. El plan de contingencia debe proporcionar orientación sobre la organización de la respuesta y los procedimientos que permitan a la organización responder eficientemente de manera coordinada a cualquier accidente que involucre la terminal de importación de GNL. Los accidentes cubiertos por el plan de contingencia deben abordar, como mínimo, los siguientes peligros:

- Pérdida de vida
- Herida grave
- Tsunami
- Actividad sísmica
- Fuga de GNL
- Fuego si el GNL se enciende
- Explosión si se encuentra relevante
- Colisión con otro buque
- Conexión a tierra si se encuentra relevante
- Derrame de otros hidrocarburos como el diesel
- Amenazas de seguridad
- Fuga de hidrocarburos o fuego de otro buque

Las contingencias en la terminal de importación de GNL se discutieron durante el taller de planificación de contingencia. Los principales debates se resumen a continuación:

- Sistema de comunicación: El sistema de servicio de tráfico de buques (VTS) garantizará que el accidente se transmita a otros buques y al puerto.
- Equipo de respuesta a emergencias: En una etapa posterior, se identificarán y asignarán roles claves en el equipo de respuesta a emergencias. Por ejemplo, un experto de salvamento puede ser designado.
- Tsunami / Oleaje / Actividad sísmica: El proyecto evaluará la necesidad de que el GNLC y la FSU abandonen la terminal de importación de GNL en caso de tsunami, oleaje o actividad sísmica. El proyecto considerará una FSU autónoma o remolcadores dedicados para mover la FSU en caso de que la FSU necesite ser trasladada a una ubicación segura.
- Incendio a bordo del terminal de importación de GNL: Un incendio a bordo del terminal de importación de GNL puede extenderse a otras áreas. El terminal de importación de GNL estará equipado con capacidad de lucha contra incendios. La detección y protección de incendios y gases serán parte del análisis de incendios y explosiones en ingeniería detallada.
- Derrame de hidrocarburos (distintos del GNL): Se elaborará un plan de respuesta a los derrames en una fase posterior del proyecto para cubrir la contingencia en caso de una liberación de otros hidrocarburos como el diesel.
- Amenazas a la seguridad: Se desarrollará una evaluación de la seguridad de las instalaciones portuarias (PFSA) en ingeniería detallada. La PFSA cubrirá las cuestiones de seguridad en el puerto y abordará la contingencia en la ocurrencia de una amenaza de seguridad.
- Sistema de apagado de emergencia (ESD): El sistema ESD será uno de los principales equipos de respuesta para aislar una fuga de GNL y mitigar las consecuencias rápidamente.
- Evacuación del personal a bordo: La evacuación del personal dependerá de la situación.
- Normalización: Después del accidente, si las operaciones en la terminal de importación de GNL se detuvieron, las operaciones se reanudarán de acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.

6 Plan de Contingencia Portuaria

El puerto de Acajutla ha desarrollado un plan de contingencia para las operaciones actuales del puerto que define los procedimientos a seguir en la ocurrencia de un accidente para todo el tráfico que entra, se aproxima o sale del puerto. Durante el taller, se discutió que el plan debe definir las acciones a emprender en la ocurrencia de tales eventos, incluyendo alertar, combatir el evento, rescatar al personal a bordo o en tierra, y evacuar. El plan también debe definir a todas las partes involucradas. Es un esfuerzo conjunto entre la autoridad portuaria, bomberos y AMP. En el momento del taller de contingencia (junio de 2016), el plan no estaba disponible para su revisión. Sin embargo, fue sometido y fue revisado por el cuerpo de bomberos y AMP. Una vez que el proyecto evolucione, sus operaciones serán incluidas en el plan de contingencia portuaria. La contingencia actual en el puerto se discute a continuación.

En caso de accidente, como incendio a bordo de un buque, la autoridad portuaria será alertada a través del sistema VTS. El puerto decidirá las acciones correctivas en el puerto, como alertar a bomberos, poner remolcadores en espera, ajustar operaciones en curso, detener operaciones o evacuar al puerto de refugio. El puerto de Acajutla dará prioridad al tráfico portuario y coordinará el apoyo de bomberos. Dado que la terminal de importación de GNL será probablemente el último en la lista de prioridades, actualmente se están evaluando para el proyecto capacidades dedicadas, adecuadas y autónomas de extinción de incendios, como un remolcador dedicado a seguridad / extinción de incendios.

Actualmente, en la ocurrencia de un evento anormal en el puerto, la advertencia de una alarma acústica fuerte se proporciona al puerto. La autoridad portuaria informará al grupo de protección civil. El grupo de protección civil evaluará la situación y decidirá si evacuar o reunir en el lugar. Los municipios serán notificados en caso de evacuación y coordinarán la evacuación de personas a la seguridad. La respuesta de contingencia del proyecto será aprobada por el grupo de protección civil a través del departamento de bomberos para asegurar la notificación y coordinación oportunas.

En caso de incendio, CEPA coordinará el esfuerzo en el puerto. Actualmente, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos, ni ambulancia. En una emergencia, los bomberos y la ambulancia de Sonsonate (15-20 minutos del puerto) también podrían responder a ayudar en tierra.

La torre de control en el puerto de Acajutla utiliza ayuda para mantenerse informado sobre el mar y las condiciones meteorológicas. El Sistema Nacional de Estudios Territoriales (SNET) se utiliza para monitorear las condiciones climáticas tales como la velocidad de la corriente y el Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PTWC) en Hawai se utiliza para alertar y advertir a las autoridades. En caso de un tsunami, la torre de control y las operaciones portuarias reciben notificación para evacuar a un lugar seguro.

En caso de evacuación, el puerto coordinará el esfuerzo para salir a un lugar seguro. El puerto priorizará el tráfico y asegurará que todos los buques lleguen a un lugar seguro. El movimiento actual en el puerto se limita a un buque a la vez debido a las capacidades actuales del piloto y del remolcador.

7 Recomendaciones del Taller Plan para Contingencias

Las recomendaciones que se identificaron en el taller se enumeran en la Tabla 7.1. Todas las recomendaciones deben ser seguidas y cerradas por la parte responsable.

Tabla 7.1: Recomendaciones

No.	Recomendaciones	Responsable
1.1	Se recomienda que el proyecto esté conectado a la red de comunicaciones de protección civil.	EDP
2.4	Considerar remolcadores dedicados para el proyecto.	EDP
2.4	Considerar propulsores adicionales para permitir que FSU se aleje del terminal de importación de GNL después de una alerta de tsunami.	EDP
2.4	Considerar la implementación de un sistema de advertencia redundante, además del sistema Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PTWC).	EDP

8 Referencias

- [1] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, La Paz, El Salvador – HAZID Report", Reporte No. US4122.1, Rev. Final B, 03 marzo 2016.
- [2] Lloyd's Register, "Invenergy Power to Shore Project, La Paz, El Salvador – Marine HAZID Report", Reporte No. US4122.2, Rev. Final, 03 marzo 2016.

Apéndice A

Hoja de Trabajo Plan de Contingencias

Apéndice A: Hoja de Trabajo Plan de Contingencia

#	Riesgos definidos y escenario de accidentes	Descripción del escenario	Consecuencias	Principales áreas de enfoque para la respuesta de emergencias	Procedimiento de respuesta/Estrategia principal	Equipo de respuesta	Personal de respuesta	Interfaces y requisitos	Comentarios [C]/Recomendaciones [R]
1	Eventos principales								
1.1	Fuga de hidrocarburos (GNL) / Dispersión de gas	Gran derrame de GNL al medio ambiente (derrame sobre el agua) que llega al puerto. Caso de no ignición.	- Personal: Muertes potenciales. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Posibles consecuencias principalmente de la dispersión de gas a terceros y la población en las proximidades.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Liberación controlada - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] Una evaluación del alcance de la fuga, la capacidad de aislar la fuga, la nube de gas, las condiciones climáticas y, como resultado, qué áreas están en riesgo. La recomendación al puerto se hará en consecuencia. El proyecto evaluará la necesidad de retirar el GNLC o FSU y la necesidad de un propulsor para el FSU, a la espera de la disponibilidad de remolcadores para ayudar a la terminal de importación de GNL. [C] En la actualidad, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles en caso de una situación de emergencia. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos ni ambulancia. Si se necesitan más recursos en un evento de emergencia (por ejemplo, dos eventos de emergencia simultáneos), los bomberos y la ambulancia de Sonsonate podrían responder (a 15-20 minutos del puerto) para ayudar en tierra. [R] Se recomienda que el proyecto se conecte a la red de comunicaciones de protección civil [EDP]. [C] En caso de emergencia, el puerto de Acajutla dará prioridad al tráfico portuario y coordinará el apoyo de extinción de incendios. Dado que el terminal de importación de GNL será probablemente el último en la lista de prioridades, se deben considerar capacidades dedicadas, adecuadas y autónomas de lucha contra incendios para el proyecto. Se está evaluando un remolcador de seguridad / extinción de incendios dedicado. [C] La detección y protección de incendios y gases formará parte del análisis de incendios y explosiones en ingeniería detallada.
1.2	Incendio (si GNL es encendido)	Fuga de GNL al medio ambiente (vertido sobre el agua). Fuego si la fuente de ignición enciende la nube de gas.	- Personal: Muertes potenciales. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Posibles consecuencias principalmente de la dispersión de gas a terceros y la población en las proximidades.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Liberación controlada - Control / extinguir la liberación y / o el fuego - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] En la actualidad, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles en caso de una situación de emergencia. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos ni ambulancia. Si se necesitan más recursos en un evento de emergencia (por ejemplo, dos eventos de emergencia simultáneos), los bomberos y la ambulancia de Sonsonate podrían responder (a 15-20 minutos del puerto) para ayudar en tierra. [C] Se está evaluando un remolcador dedicado de seguridad / extinción de incendios. [C] La detección y protección de incendios y gases formará parte del análisis de incendios y explosiones en ingeniería detallada.
1.3	Transición rápida de fase (RPT)	Existe una gran fuga de GNL al mar y condiciones para RPT. Escalada: Posible explosión de frío. Consecuencia depende de la composición de GNL, la temperatura del agua, la cantidad de derrames y velocidad de flujo en el agua. Con las condiciones adecuadas para tener RPT, la probabilidad es muy baja para una instalación bien diseñada	- Personal: Muertes potenciales. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Ninguno previsto debido a efectos locales.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Liberación controlada - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] En la actualidad, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles en caso de una situación de emergencia. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos ni ambulancia. Si se necesitan más recursos en un evento de emergencia (por ejemplo, dos eventos de emergencia simultáneos), los bomberos y la ambulancia de Sonsonate podrían responder (a 15-20 minutos del puerto) para ayudar en tierra.
1.4	Fugas químicas tóxicas o inflamables	Diesel almacenado en la FSRU es inflamable y puede conducir a la posibilidad de incendio en caso de ignición. Escalada: Fuego si la fuente de ignición enciende el diesel	- Personal: Muerte potencial por incendio. - Medio ambiente: derrame de diesel; Impacto en el medio ambiente marino. - Público: Ninguno previsto debido a efectos locales.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Liberación controlada - Control / extinguir la liberación y / o el fuego - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] En la actualidad, el puerto de Acajutla cuenta con equipo de bomberos y ambulancia disponibles en caso de una situación de emergencia. La ciudad de Acajutla no tiene bomberos ni ambulancia. Si se necesitan más recursos en un evento de emergencia (por ejemplo, dos eventos de emergencia simultáneos), los bomberos y la ambulancia de Sonsonate podrían responder (a 15-20 minutos del puerto) para ayudar en tierra. [C] Se está evaluando un remolcador dedicado de seguridad / extinción de incendios. [C] La detección y protección de incendios y gases formará parte del análisis de incendios y explosiones en ingeniería detallada.
1.5	Explosión	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[C] Basado en el diseño FEED, la estructura estará abierta; Por lo tanto, no hay áreas confinadas y ningún potencial para las explosiones. No se consideran potenciales explosiones en FEED. En ingeniería detallada, los eventos de explosión se analizarán más en el análisis de explosión de incendios. Los espacios confinados serán limitados pero no pueden ser eliminados por completo.
2	Riesgos naturales								
2.1	Movimiento marítimo de corta duración	Las condiciones atmosféricas locales, como los ciclones, pueden dar lugar a movimientos marinos durante un corto periodo de tiempo, creando olas de hasta 3,6 m de altura. Escalamiento: Esto puede conducir a un movimiento excesivo del GNLC y / o FSU.	- Personal: Potencial de lesiones dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: Ninguna consecuencia prevista. - Público: Ninguna consecuencia prevista.	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Remolcadores potencialmente - Sistemas de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: N / A	[C] Coordinación de recursos de respuesta de emergencia (ambulancia, bomberos, etc.) que se determinará en una etapa posterior.
2.2	Oleaje de largo periodo	El clima, las tormentas y la actividad de huracanes pueden conducir a oleajes de largo período con olas de hasta 2,4 m de altura. Advertencia avanzada no proporcionada. Escalamiento: Esto puede conducir a un movimiento excesivo del GNLC y / o FSU	Véase el punto 1.1						
2.3	Tsunami, cerca de tierra	El clima, la zona de subducción fuera de la costa de El Salvador, o la actividad sísmica puede resultar en un tsunami. Advertencia avanzada no proporcionada y / o excede el evento de diseño Escalamiento: Esto puede conducir a un movimiento excesivo del GNLC y / o FSU. En el peor de los casos, la FSU se rompe y choca con el terminal LNG o las boyas de amarre de Cenérgica, lo que conduce a la pérdida de contención (sólo si la energía de impacto es> 28 mJ).	- Personal: Potencial de lesiones dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Ninguno previsto	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Remolcadores potencialmente - Sistemas de ESD - Anclas	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: Alertados vía canal de emergencia. - Planta eléctrica: N / A	

Apéndice A: Hoja de Trabajo Plan de Contingencia

#	Riesgos definidos y escenario de accidentes	Descripción del escenario	Consecuencias	Principales áreas de enfoque para la respuesta de emergencias	Procedimiento de respuesta/Estrategia principal	Equipo de respuesta	Personal de respuesta	Interfaces y requisitos	Comentarios [C]/Recomendaciones [R]
2.4	Tsunami, lejos de tierra	El clima, la zona de subducción fuera de la costa de El Salvador, o la actividad sísmica puede resultar en un tsunami. Escalamiento: LNGC y FSU pueden abandonar el terminal con una advertencia avanzada. Otros buques pueden colisionar en GNLC / FSU, lo que conduce a la pérdida de contención (sólo si la energía de impacto es> 28 m). No se prevé ningún daño a la estructura de cofferdam de FSRU. Daño potencial a la estructura del cofferdam.	- Personal: Lesiones potenciales dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Sin consecuencias previstas.	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Remolcadores potencialmente - Sistemas de ESD - Ancias	-Equipo de respuesta de emergencia -Tripulación de la terminal de importación de GNL -Experto de salvamento si es necesario -Operadores de remolcadores	-Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. -Otros terminales: Alertados vía canal de emergencia. - Planta eléctrica: N / A	[C] En la situación en que los buques necesitan salir a un lugar seguro, el puerto ayudará a la salida de los buques en el puerto primero. [R] Considere remolcadores dedicados para el proyecto [EDP]. [R] Considerar propulsores adicionales para permitir que la FSU se aleje de la terminal de importación de GNL tras la advertencia de tsunamis [EDP]. [R] Considerar la implementación de un sistema de advertencia redundante, además del sistema de alerta de tsunami del Pacífico (PTWC) [EDP].
2.5	Actividad sísmica, terremoto	Clima, zona de subducción fuera de la costa de El Salvador puede resultar en actividad sísmica o terremoto. Escalamiento: Otros buques pueden colisionar en FSRU; Ningún daño anticipado a FSRU dada la estructura del cofferdam. Daño potencial a la estructura del cofferdam, tubería, equipo fijo / infraestructura. Potencial incendio.	- Personal: Lesiones potenciales dependiendo de la magnitud de la actividad sísmica. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Posibles consecuencias principalmente de la dispersión de gas de oleoducto terrestre a terceros y población en la proximidad.	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Sistemas de ESD	-Equipo de respuesta de emergencia -Tripulación de la terminal de importación de GNL -Experto de salvamento si es necesario	-Autoridad portuaria: notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. -Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] Plan de respuesta a emergencias será desarrollado por el proyecto.
2.6	Tormenta eléctrica	Chubascos en la región pueden causar tormentas eléctricas. Escalada: Esto puede causar daños a la infraestructura y potenciales muertes.	- Personal: Lesiones potenciales dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: Ninguna consecuencia prevista. - Público: Ninguna consecuencia prevista.	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario	-Equipo de respuesta de emergencia -Tripulación de la terminal de importación de GNL -Experto de salvamento si es necesario	-Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: N / A	[C] La instalación de los terminales de importación de GNL debe estar diseñada de tal forma que las operaciones puedan continuar de manera segura en caso de tormentas eléctricas (por ejemplo, medidas de mitigación de la ventilación)
2.7	Viento fuerte	Chubascos en la región pueden causar fuertes vientos. Escalada: Esto puede conducir a la rotura de las líneas	- Personal: Ninguna consecuencia prevista - Medio ambiente: Ninguna consecuencia prevista. - Público: Ninguna consecuencia prevista..	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[C] La instalación del terminal de importación de GNL debe estar diseñada para soportar vientos fuertes y continuar las operaciones en caso de que se produzcan condiciones de viento elevado
3 Caída de objetos									
3.1	Caída de objetos durante la elevación de la grúa o durante la transferencia de carga desde el buque de suministro a la FSRU	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	[C] El diseño de la instalación debe ser tal que no se levanten objetos sobre el equipo en funcionamiento.
3.2	Objetos caídos durante la elevación de la grúa en FSU	Caída de objetos durante la elevación de grúa debido a error humano o falla mecánica. Escalada: Daños en el sistema de transferencia de GNL o equipo de la parte superior en FSU.	- Personal: Lesiones potenciales dependiendo de la magnitud de las olas. - Medio ambiente: Ninguna consecuencia prevista. - Público: Ninguna consecuencia prevista..	- Asistencia médica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Sistemas de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación FSU - Experto de salvamento si es necesario	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, si procede, coordinación de recursos. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: N / A	[C] El diseño de la instalación debe ser tal que no se levanten objetos sobre el equipo en funcionamiento.
3.3	Objeto caído en la tubería submarina a la orilla	Arrastrado y / o lanzado ancla de otro buque en la tubería submarina. Escalada: Daño a la tubería submarina. Pérdida potencial de contención.	- Personal: Ninguno previsto. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, inodoro; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Efecto potencial debido a la dispersión del gas cerca de la orilla.	- Escena segura del accidente - Liberación controlada - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	-Sistema de ESD	-Equipo de respuesta de emergencia -Tripulación de la terminal de importación de GNL -Experto de salvamento si es necesario	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: Si es necesario, notificación / comunicación al terminal de importación de GNL.	[C] El ducto debería estar protegido por diseño. [C] No se muestran zonas de anclaje en cartas náuticas.
4 Tubo vertical y tubería submarina									
4.1	Fuga de gas al medio ambiente, fuente submarina (tubería submarina o subida submarina)	Ruptura del tubo vertical submarino. Escalada: Liberación de gas al medio ambiente. Caso de ignición	- Personal: Ninguno previsto. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, inodoro; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Efecto potencial debido a la dispersión del gas cerca de la orilla.	- Escena segura del accidente - Liberación de control - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Sistema de ESD	-Equipo de respuesta de emergencia -Tripulación de la terminal de importación de GNL -Experto de salvamento si es necesario	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: Si es necesario, notificación / comunicación al terminal de importación de GNL.	[C] El ducto debería estar protegido por diseño. [C] No se muestran zonas de anclaje en cartas náuticas.
4.2	Fuga de gas al medio ambiente, fuente de lateral superior (conexión a FSRU, parte del tubo vertical sobre el mar)	Ruptura del tubo vertical debido a la colisión de la nave con el tubo. Escalada: Liberación de gas al medio ambiente. Potencial chorro de fuego si el gas de alta presión se enciende.	- Personal: Potencial de muerte por incendio. - Medio ambiente: El GNL no es tóxico, no tiene olor; Local, a corto plazo para el medio ambiente marino. - Público: Ninguno previsto debido a la distancia entre el terminal de importación de GNL y terceros / población.	- Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Liberación controlada - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema de ESD	-Equipo de respuesta de emergencia -Tripulación de la terminal de importación de GNL -Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] El diseño del tubo vertical será tal que se evite la colisión de un pequeño buque con el tubo.
5 Seguridad									
5.1	Amenazas de seguridad	Las amenazas de seguridad local pueden tener un impacto en la seguridad del personal y en los activos y la producción.	- Personal: Potencialmente, dependiendo de la situación. - Medio ambiente: Ninguno previsto. - Público: Ninguno previsto.	Según sea necesario: - Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario	- Equipo de respuesta de emergencia - Puerto de Acajutla - Militares/Policia	- Autoridad portuaria: N / A - Agencia pública: Depende de la situación de emergencia inicial. - Otros terminales: Si es necesario, notificación / comunicación al terminal de importación de GNL.	[C] Las amenazas de seguridad en el terminal de importación de GNL se abordarán en la evaluación de la seguridad de la instalación portuaria (EFSa), que se desarrollará en la fase de ingeniería detallada del proyecto.
6	Otros								

Apéndice A: Hoja de Trabajo Plan de Contingencia

#	Riesgos definidos y escenario de accidentes	Descripción del escenario	Consecuencias	Principales áreas de enfoque para la respuesta de emergencias	Procedimiento de respuesta/Estrategia principal	Equipo de respuesta	Personal de respuesta	Interfaces y requisitos	Comentarios [C]/Recomendaciones [R]
6.1	Fuga de hidrocarburos de fuego de otro buque (por ejemplo, navegando o nacido en el puerto de Acajutla, atracado en la terminal de Cenérgica, amarrado en la terminal de Rasa, o atracado en la terminal de Alba)	Fuga de hidrocarburos de un buque. Escalada: Potencial incendio si se enciende.	- Personal: Potencialmente, dependiendo de la situación. - Medio ambiente: Potencialmente de otro buque, dependiendo de la situación. - Público: Potencialmente de otro barco, dependiendo de la situación	Según sea necesario: - Escena segura del accidente - Evacuar al personal del área expuesta - Asistencia medica - Integridad de activos	- Alerta: Activar el plan de respuesta de emergencia, VTS para garantizar comunicaciones de seguridad marítima incluyendo la coordinación con los recursos de rescate, notificar a la entidad de protección civil. - Combate: Según el plan de respuesta de emergencia - Rescate: Si es necesario - Evacuación: Si es necesario - Normalización: De acuerdo con las normas internacionales, los requisitos locales y el permiso de operación.	- Equipo de primeros auxilios - Buque de transporte si es necesario - Detección de incendios y gases - Protección contra incendios y gases - Remolcadores contra incendios - Sistema de ESD	- Equipo de respuesta de emergencia - Tripulación de la terminal de importación de GNL - Experto de salvamento si es necesario - Bomberos / primeros auxilios del puerto de Acajutla si es necesario - Operadores de remolcadores	- Autoridad portuaria: Notificación de emergencia, evacuación del puerto si es necesario, parada / gestión del tráfico en la zona afectada. - Otros terminales: N / A - Planta eléctrica: En caso necesario, notificación / comunicación a la planta.	[C] Debido a la distancia entre el terminal de importación de GNL y el puerto / terminal Cenérgica / terminal Rasa / terminal Alba, no se prevé que un incendio localizado afecte al terminal de importación de GNL.

Energía del Pacífico

Apéndices Capítulo 10

2016 Diciembre 16-3489



Apéndice 10A– Plano de Revegetación

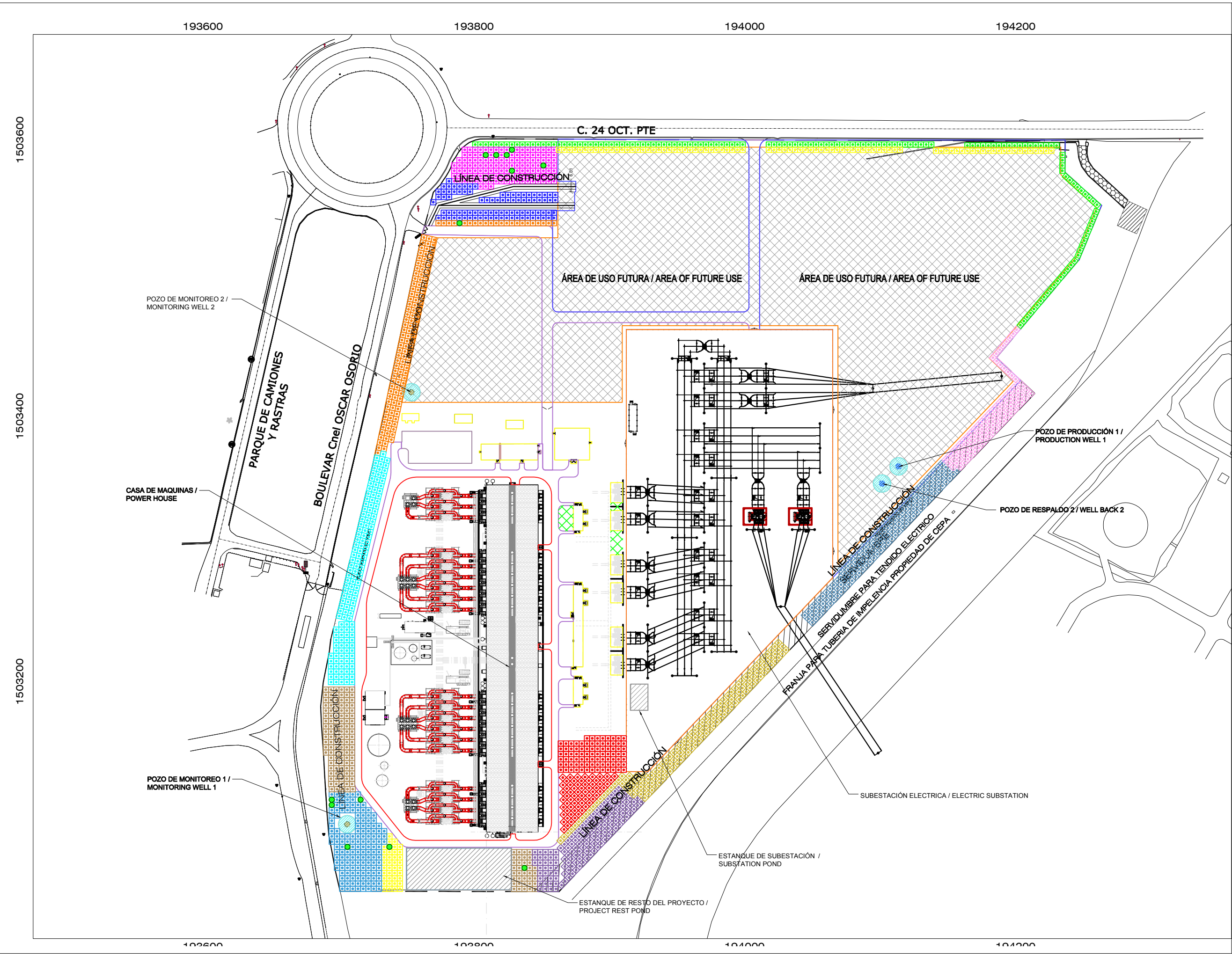


FIGURA 10.8 / FIGURE 10.8

CUADRO DE ÁRBOLES			
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DISTANCIAMIENTO	CANTIDAD
anona poshte	Annona cherimola	3.00	122.00
coco	Cocos nucifera	3.00	142.00
limón persa	Citrus latifolia	3.00	133.00
limón indio	Citrus aurantifolia	3.00	90.00
mandarina	Citrus reticulata	3.00	150.00
marañón	Anacardium occidentale	3.00	150.00
naranja valencia	Citrus sinensis var. Valencia	3.00	150.00
naranja victoria	Citrus sinensis var. Tehuacan	3.00	150.00
morro	Crescentia alata	3.00	150.00
madrecacao	Glicidia sepium	3.00	149.00
naranja	Citrus sinensis	3.00	150.00
Achiote	Bixa orellana	3.00	148.00
Casco de cabro	Bauhinia purpurea	3.00	97.00
TOTAL DE ÁRBOLES			1,781.00



0 10 20 30 40m



FUENTE / SOURCE :
PLANOS WÄRTSILÄ / WÄRTSILÄ SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:/CAP 10 ,ECO,DRAWING 1, EL SALVADOR/ECO INGENIEROS
C:/CAP 10 ,ECO,DIBUJO 1, EL SALVADOR/ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 12/01/2016



Apéndice 10B– Descripción de Terrenos Para Revegetación de la Alcaldía de Acajutla

Energía del Pacífico

LNG to Power

Terrenos Propuestos Para Revegetación

Noviembre 2014



Energía del Pacífico, LNG to Power: Terrenos propuestos para revegetación

Noviembre 2014

Preparado para:
ENERGÍA DEL PACÍFICO, Ltda. de C.V.
El Salvador

Preparado por:	
DILLON CONSULTING LIMITED	ECO INGENIEROS SA DE CV
Canada	El Salvador

Este reporte ha sido elaborado por Eco Ingenieros S.A. de C.V., con toda la experiencia, cuidado y diligencia de acuerdo a los términos del contrato con el cliente, incorporando nuestros Términos y Condiciones de Negocio, así como tomando en consideración los recursos asignados en acuerdo con el cliente.

Renunciamos a cualquier responsabilidad con el cliente u otros, en relación a cualquier asunto fuera del alcance de lo anterior. Este reporte es de carácter confidencial para el cliente y no aceptamos responsabilidad ante terceras partes, a quienes este reporte, o cualquier parte del mismo, sea dado a conocer. Cualquier tercero confiará en el reporte bajo su propio riesgo. Esta propuesta es proveída únicamente para los propósitos requeridos, y no podrá, ya sea en su totalidad o en parte, ser usada para ningún otro propósito sin el consentimiento escrito de Eco Ingenieros. Esta propuesta no podrá ser reproducida ya sea en parte o en su totalidad sin el consentimiento escrito de Eco Ingenieros.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	Sitios para reforestación	2
1.1	Solicitud terrenos.....	2
1.1.1	Terreno 1: Metalío 1	4
1.1.2	Terreno 2: Metalío 2	6
1.1.3	Terreno 3: El Arenero.....	8
1.1.4	Terreno 4: Playa Costa Azul	10
1.1.5	Terreno 5: Barrio la Playa	12
1.1.6	Terreno 6: Lotificación El Milagro.....	14

Listado de Figuras

Figura 1	Ubicación de Terrenos propuestos para reforestación	3
Figura 2	Ubicación terreno Metalío 1.....	5
Figura 3	Ubicación terreno Metalío 2.....	7
Figura 4	Ubicación terreno El Arenero	9
Figura 5	Ubicación terreno Playa costa azul.....	11
Figura 6	Ubicación terreno Barrio La Playa	13
Figura 7	Ubicación terreno Lotificación El Milagro.....	15

Listado de Tablas

Tabla 1-1	Terrenos y cantidad de árboles a sembrar (5 x 5)	2
-----------	--	---

Listado de Fotografías

Fotografía 1	Diferentes vistas del terreno ubicado cercano a playa Metalío	4
Fotografía 2	Vistas del terreno Metalío 2.....	6
Fotografía 3	Vistas del terreno El Arenero	8
Fotografía 4	Vistas del terreno Playa Costa Azul.....	10
Fotografía 5	Vistas del terreno Barrio La Playa	12
Fotografía 6	Vistas del terreno Lotificación El Milagro	14

Apendices

Apéndice A: Carta de la Alcaldía Municipal

1.0 Sitios para reforestación

1.1 Solicitud terrenos

Como parte de la gestión para la compensación por medio de la reforestación se realizó la solicitud a la Alcaldía Municipal de Acajutla de terrenos disponibles que puedan ser reforestados. La Alcaldía respondió con nota de fecha 7 de noviembre de 2014 proveyendo una serie de terrenos con posibilidades de aplicar la reforestación incluyendo algunos con proyectos propuestos para reforestación de manglares, nueve terrenos en total, las cuales son monitoreadas por la Unidad Ambiental Municipal de la Alcaldía de Acajutla. Ver anexo A.

De los terrenos propuestos se evaluó cada uno para determinar el área disponible y si eran factible la utilización de los mismos, seleccionándose 6 de los 9 propuestos para proceder a determinar el número de árboles que pueden sembrarse en base a una distribución de árboles con espaciamientos 5 x 5, es decir 25 mt². Dichos terrenos fueron seleccionados por sus características físicas de accesibilidad y cercanía al proyecto además de la disponibilidad de terreno para arborización ya que los 3 no seleccionados tenían muy poca área para reforestación.

En la siguiente tabla 1.1 se presentan los terrenos seleccionados con las áreas disponibles para siembra de acuerdo a las inspecciones realizadas y tomando en cuenta los sitios ya arborizados o utilizados con otros fines. Todos los terrenos fueron verificados para evaluar sus condiciones.

Tabla 1-1 Terrenos y cantidad de árboles a sembrar (5 x 5)				
NOMBRE DE TERRENO	ÁREA DISPONIBLE PARA SIEMBRA			CANTIDAD DE ÁRBOLES POSIBLES
	M2	V2	MZ	
TERRENO 1 METALIO	253,907.86	363,291.37	36.33	10,156.00
TERRENO 2 METALIO	146,657.47	209,837.51	20.98	5,866.00
TERRENO 3 ARENERO	10,463.48	14,971.15	1.50	418.00
TERRENO 4 PLAYA COSTA AZUL	10,103.31	14,455.82	1.45	404.00
TERRENO 5 BARRIO LA PLAYA	19,426.33	27,795.19	2.78	777.00
TERRENO 6 CARRETERA LA HACHADURA	12,337.77	17,652.88	1.77	493.00
TOTALES	452,896.22	648,003.91	64.80	18,114.00

En la siguiente figura 1 se muestra un plano de ubicación general de los terrenos seleccionados.

Figura 1 Ubicación de Terrenos propuestos para reforestación



Fuente: Elaboración Propia, 2014

A continuación se detallan los sitios propuestos seleccionados.

1.1.1 Terreno 1: Metalío 1

El terreno denominado Metalío 1 es predominantemente plano con presencia de un bosque de densidad considerable hacia el sur, se encuentra separado un promedio de 600 m de la costa, el terreno disponible actualmente para plantación de árboles es de 253,907.86 m² con lo cual se puede realizar la siembra de aproximadamente 10,156 árboles con un distanciamiento de 5 x 5 m.

Este es el terreno que puede albergar mayor cantidad de árboles de los propuestos por la Alcaldía Municipal de Acajutla y se encuentra a una distancia de aproximadamente 6 km del sitio del proyecto. Con la arborización en la zona se daría continuidad a la zona arborizada existente.

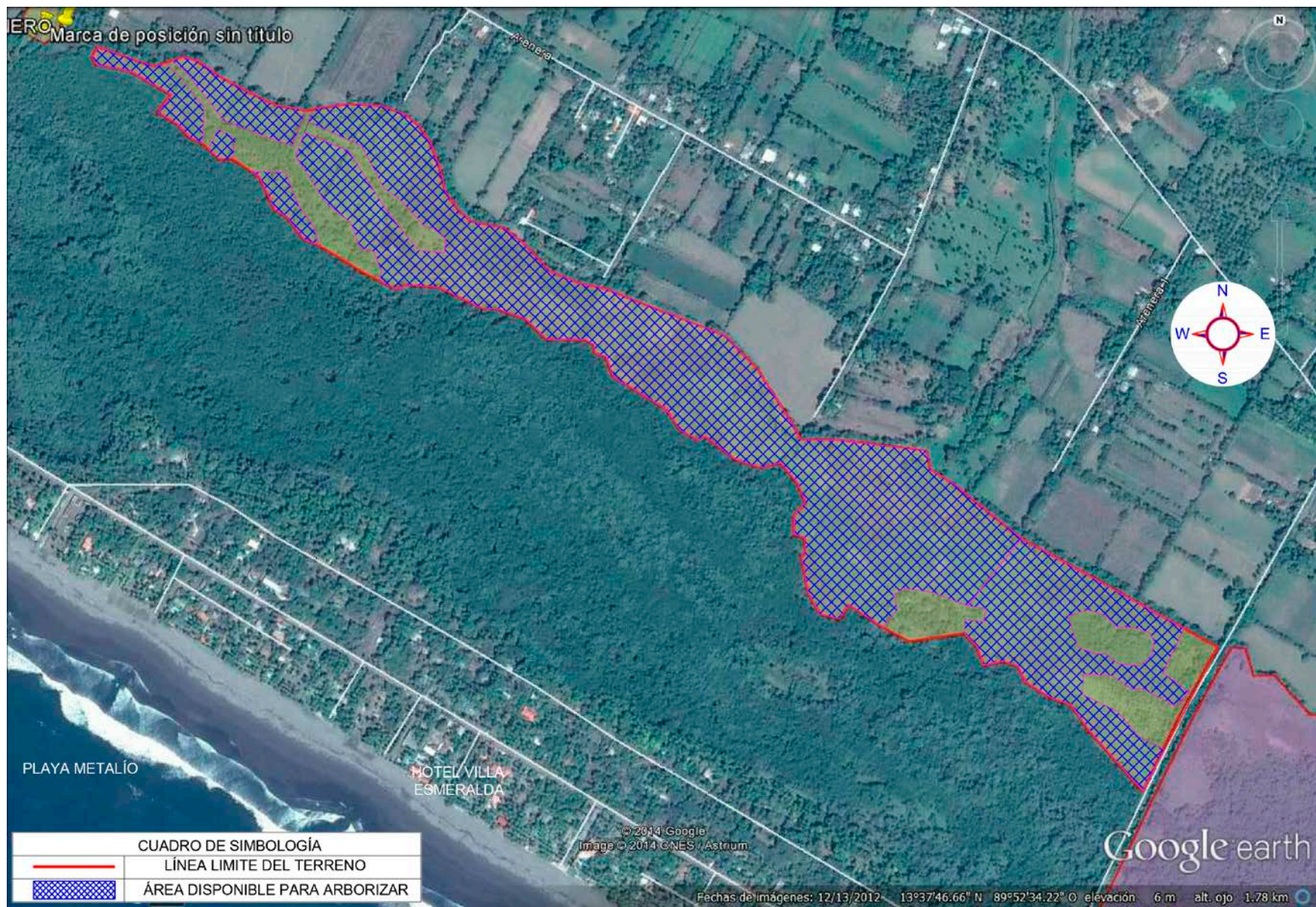
En las fotografías 1 se muestran diversas vistas del terreno propuesto para reforestación y de la zona aledaña con arborización existente.

Fotografía 1 Diferentes vistas del terreno ubicado cercano a playa Metalío



En la figura 2 se muestra la ubicación del terreno con las coordenadas de referencia de ubicación 13°37'51.59" N, 89°52'32.15" O; al sur de Metalío.

Figura 2 Ubicación terreno Metalío 1



Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.2 Terreno 2: Metalío 2

El segundo terreno denominado Metalío 2 con un área disponible para reforestación de 146,657.47 m² área la cual puede albergar hasta 5,866 árboles, esta zona se encuentra al noreste del primer terreno propuesto a unos 5.5 km del sitio del proyecto

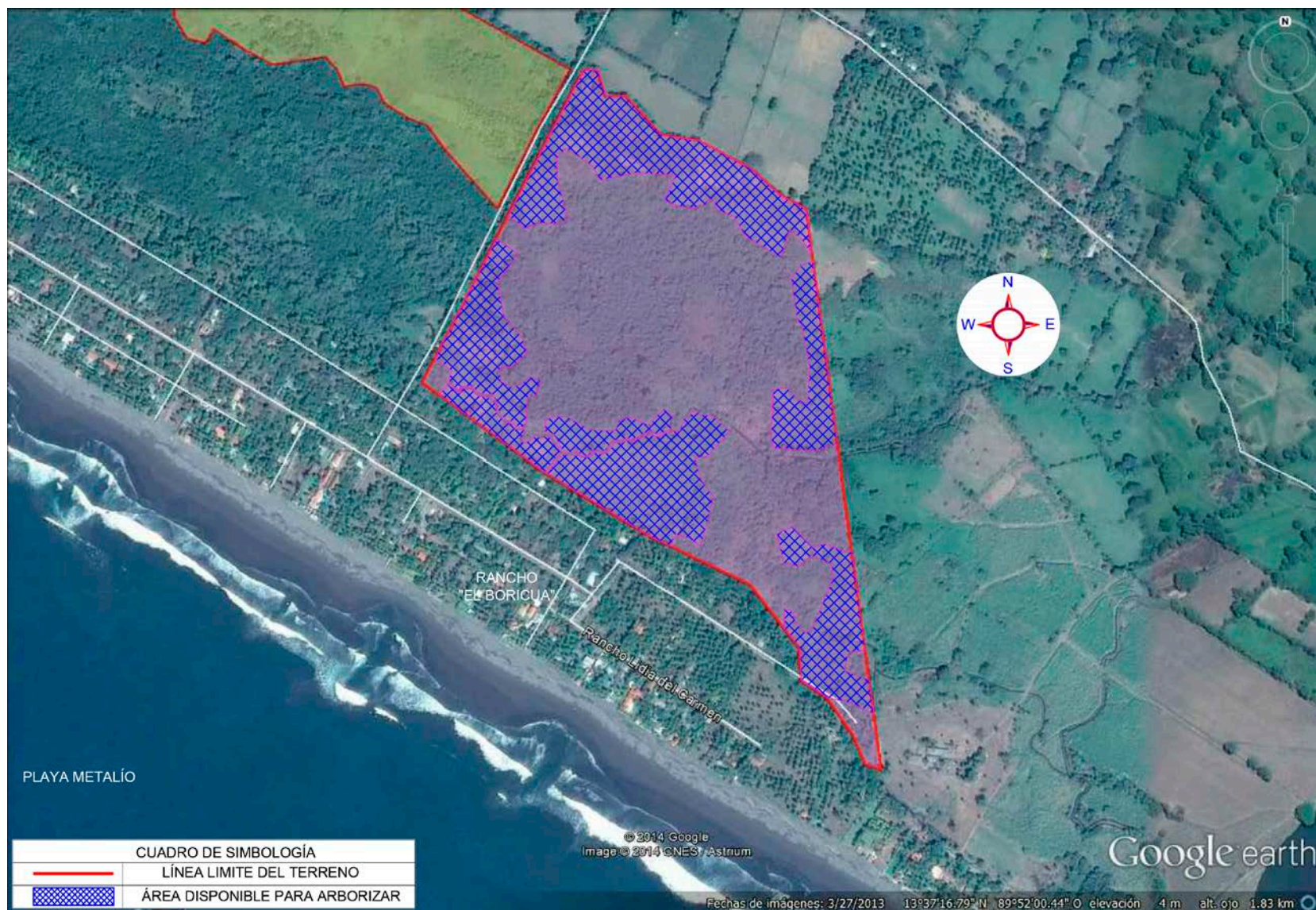
Como en el terreno anterior se tienen zonas libres y otras con vegetación densa, mayormente en la zona central del terreno tal como puede observarse en las fotografías 2

Fotografía 2 Vistas del terreno Metalío 2



En la figura 3 se observa parte del terreno Metalío 1 y las zonas disponibles para reforestación dentro del terreno Metalío 2

Figura 3 Ubicación terreno Metalío 2



Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.3 Terreno 3: El Arenero

El tercer terreno es el denominado el Arenero que se encuentra al noroeste del terreno Metalío 1 y cercano a la calle SON 24S que conduce de Metalío hacia la playa, consiste en dos áreas con un total de 10,463.48 m² disponibles para reforestación, con disponibilidad para siembra de aproximadamente 418 árboles.

En la fotografía 3 se pueden observar los terrenos de El Arenero que actualmente no tienen uso específico y pueden dar continuidad a la revegetación de la zona con los dos terrenos anteriores.

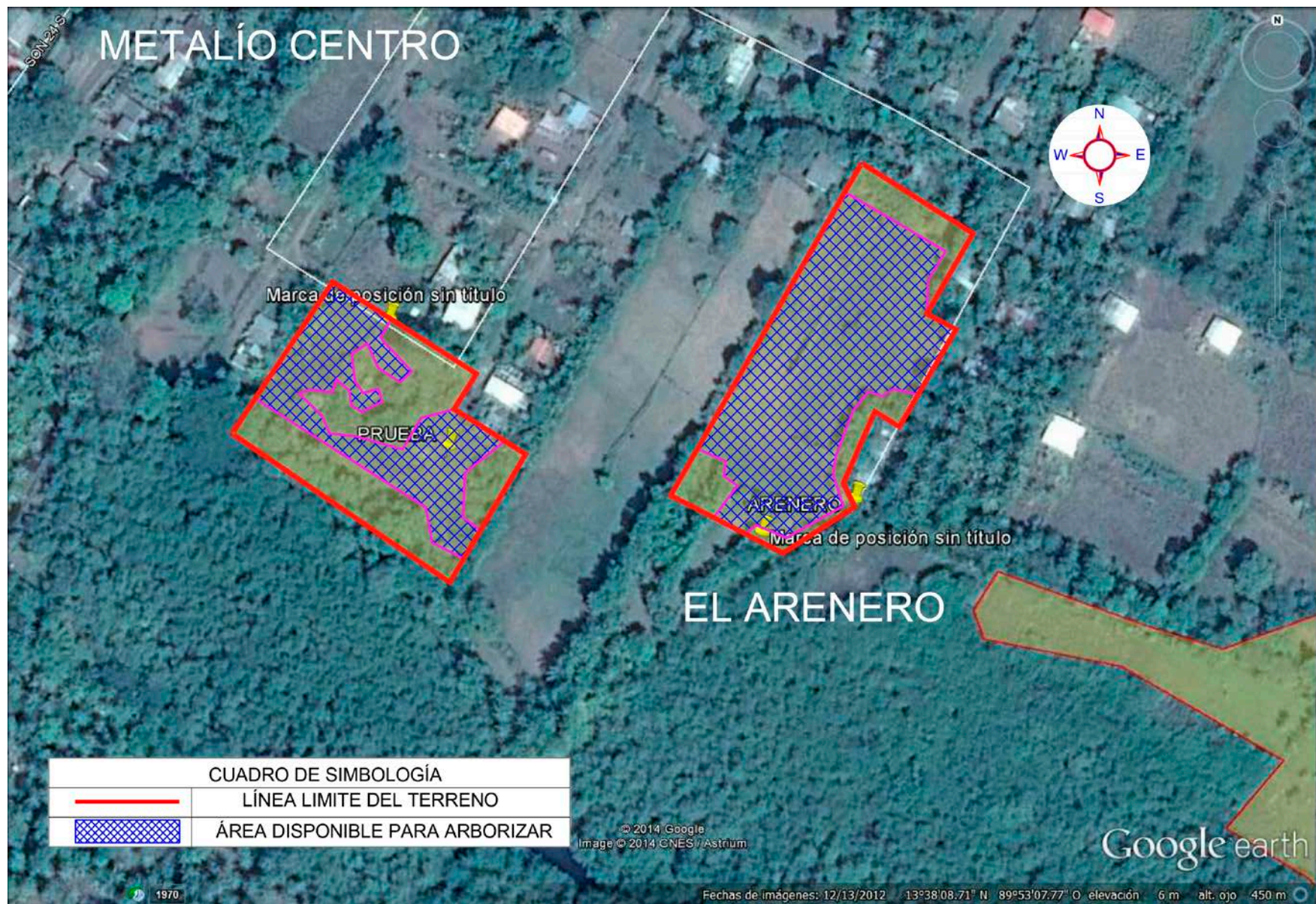
Fotografía 3 Vistas del terreno El Arenero



Estos terrenos se encuentran en las coordenadas referidas de 13°34'09.33"N, 89°53'11.28"O y 13°38'10", 89°53'05.58"O; al noroeste del terreno Metalío 1 y a 8 km del sitio del proyecto

En la figura 4 se muestran los dos terrenos que forman el sitio de El Arenero y parte del terreno Metalío 1 hacia el sureste.

Figura 4 Ubicación terreno El Arenero



Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.4 Terreno 4: Playa Costa Azul

El terreno nombrado Playa Costa Azul se encuentra formado por dos porciones con aproximadamente con 10,103.31 m² dentro de los cuales se puede realizar la reforestación con 404 árboles con separaciones, como en los casos anteriores, de 5 X 5 m

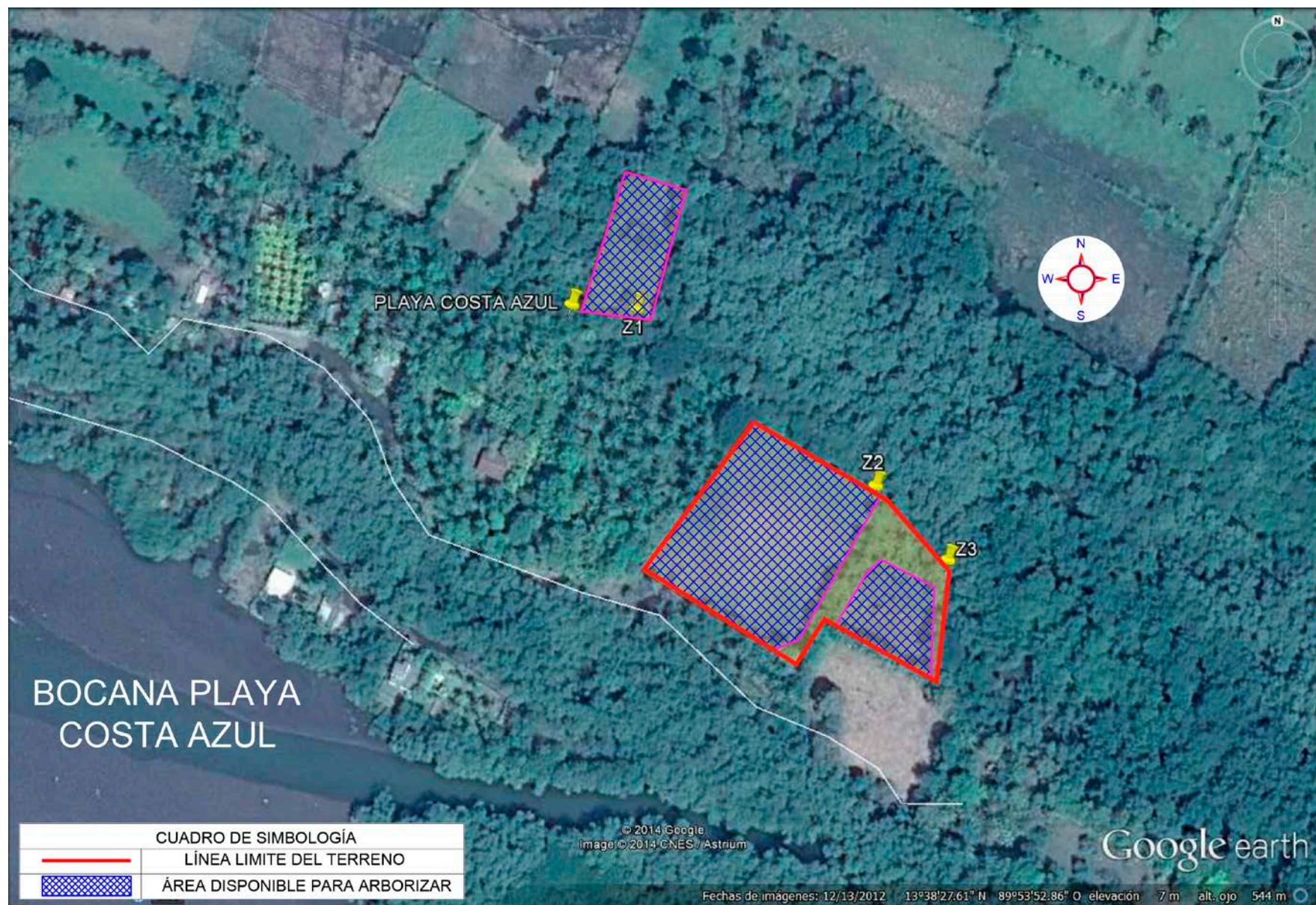
El terreno es mayormente plano como puede observarse en la fotografía 4 y actualmente posee poca vegetación y se encuentra aproximadamente a 100 m de la bocana de playa Costa Azul a unos 9.2 km del sitio del proyecto.

Fotografía 4 Vistas del terreno Playa Costa Azul



Estos terrenos se encuentran en las coordenadas referidas de 13°38'25.94"N, 89°53'50.42"O y 13°38'30.72", 89°53'53.29"O; al noroeste del terreno de El Arenal.

Figura 5 Ubicación terreno Playa costa azul



Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.5 Terreno 5: Barrio la Playa

Otro de los terrenos propuestos para reforestación es el denominado Barrio La Playa que tiene un área de 19,426.33 m² disponibles para plantar aproximadamente 777 árboles, más de la mitad del terreno ya se encuentra arborizado y se complementaría la zona central que aún no tiene arborización densa.

Este terreno se encuentra en la zona de la Ciudad de Acajutla a menos de 1 km del sitio del proyecto, se tienen algunos proyectos por parte de la Alcaldía Municipal que pueden ser integrados para la compensación arbórea.

Las fotografías 5 muestran parte de los terrenos en los que existe arborización circundante a la zona propuesta.

Fotografía 5 Vistas del terreno Barrio La Playa



Las coordenadas de referencia del terreno son 13°35'41.93"N, 89°50'01.94" y se encuentra a menos de un kilómetro del sitio del proyecto

Figura 6 Ubicación terreno Barrio La Playa



Fuente: Elaboración Propia, 2014

1.1.6 Terreno 6: Lotificación El Milagro

El terreno de la Lotificación el Milagro se encuentra al noroeste de la ciudad de Acajutla y se tiene disponibilidad en el área verde de la lotificación en donde se tiene una disponibilidad de 19,426.33 m² en donde se puede hacer la siembra de hasta 493 árboles.

Las fotografías muestran diversas vistas del terreno propuesto que se encuentra a 3.8 km del sitio del proyecto.

Fotografía 6 Vistas del terreno Lotificación El Milagro



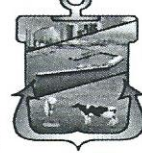
La ubicación de localización del terreno es 13°35'39.84", 89°48'36.56"O y se muestra su ubicación en la figura 7.

Figura 7 Ubicación terreno Lotificación El Milagro



Fuente: Elaboración Propia, 2014

Acuerdo Municipal Para Terrenos a Reforestar



**ASUNTO: AUTORIZACION Y APROBACION DE DETALLE DE
LUGARES A REFORESTAR DE MANERA PARCIAL Y TOTAL
DENTRO DEL MUNICIPIO DE ACAJUTLA.**

ACTA NÚMERO UNO.

FECHA:05-ENERO-2015.

ACUERDO NUMERO VEINTINUEVE: el Concejo Municipal de la Ciudad de Acajutla, en uso de las facultades legales que le confiere el artículo 203 y 204 de la Constitución de la República de El Salvador y artículos 30 numeral 4, y 34 del Código Municipal, **CONSIDERANDO: I.-)** Que visto escrito presentado por el Encargado de la Unidad Ambiental Municipal en el cual presenta detalle de lugares a Reforestar Parcialmente y total dentro del Municipio de Acajutla, a la Empresa **ENERGIA DEL PACIFICO, S.A. DE C.V.,** por lo que después de analizada la situación expuesta, por todos los miembros del Concejo Municipal, **POR MAYORIA ACORDAMOS: I. AUTORIZAR Y APROBAR:** Que la Empresa **ENERGIA DEL PACIFICO, S.A. DE C.V.,** en coordinación con el Encargado de la Unidad Ambiental Municipal, realicen Reforestar Parcialmente y total dentro del Municipio de Acajutla, los siguientes lugares: **a.- Cantón El Suncita, Caserío La Brecha: 100% a reforestar de mangle,** área total a verificar en plano, dicha zona ha sido deforestada de manera intencional por los lugareños, irrespetando los mojones que definen el área del manglar. **b.- Cantón El Suncita, Las Tres RRR: 100% a reforestar de mangle,** área total a verificar en plano dicha zona ha sido deforestada de manera intencional por los lugareños, irrespetando los mojones que definen el área del manglar. **c.- Cantón Punta Remedios Los Cobanos,** Zona Verde a medir, 100% a reforestar con árboles frutales. **d.- Cantón El Coyo, Lot. El Milagro, Centro Escolar El Milagro,** área a reforestar 40% del área total, con árboles de sombra y ornamentales. **e.- Cantón El Coyo, Lot. El Milagro, Cancha El Milagro,** área total a reforestar, con árboles de sombra. **f.- Cantón Metalio, Caserío Monzón,** área a reforestar 40% de 8 Manzanas dicha zona ha sido deforestada de manera intencional por

SECRETARIO MUNICIPAL.

TEL: 2429-7330 /; Correo Electrónico: estelitacont65@yahoo.com



los lugares, irrespetando los mojones que definen el área del manglar. **g.- Cantón Metalio, Puente de Bocana San Juan**, área a reforestar 30% de 10 Manzanas dicha zona ha sido deforestada de manera intencional por los lugares, irrespetando los mojones que definen el área del manglar. **h.- Cantón Metalio, Playa Costa Azul, poniente de antena Claro**, área a reforestar 100% de 8 Manzanas, dicha zona ha sido deforestada de manera intencional por los lugares, irrespetando los mojones que definen el área del manglar. **i.- Barrio La Playa, Acajutla a Reforestar 40% de 6 Manzanas**, dicha zona ha sido deforestada de manera intencional por los lugares, irrespetando los mojones que definen el área del manglar. **II.-** Que José Arturo Flores, Decimo Regidor Propietario, Vilma Estela Alvarenga de Alemán, Tercer Regidora Propietaria, Iris Ivette Carolina Godoy de Ramírez, Sexto Regidora Propietaria y Julio Cesar Cabrera Guardado, Cuarto Regidor Propietario, se abstienen de votar; haciendo uso del derecho que le asiste, según el artículo 45 del Código Municipal, salvan su voto por no estar de acuerdo en la decisión tomada. **CERTIFIQUESE Y COMUNIQUESE** para los demás efectos administrativos y legales consiguientes. Y no habiendo más que hacer constar se cierra la presente que firmamos.////////D.G.A.////////W.A.P.Calderón//

/J.E.J.L/E.D.I.HPB//varengadeAleman/JCC/DGMA//IICGR/JAOrtega//E.A.
G.B/B.N.M.C.//J.Arturo//MTCastaneda//A.O//VHSorianoM//BE.Contreras/
/Sria.//

RUBRICADAS

DADO EN EL SALON DE SESIONES DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE ACAJUTLA, A
LOS CINCO DÍAS DEL MES DE ENERO AÑO DOS MIL QUINCE.

ES CONFORME CON SU ORIGINAL CON EL CUAL SE CONFRONTO.-----

DARIO ERNESTO GUADRON AGREDA,
ALCALDE MUNICIPAL.

**BLANCA ESTELA CONTRERAS,
SECRETARIA MUNICIPAL.**

SECRETARIO MUNICIPAL.

TEL: 2429-7330 /; Correo Electrónico: estelitacont65@yahoo.com

Apéndice 10C– Perfiles de Proyectos Propuestos Pescadores

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power Apéndice 10C: Resumen de los Proyectos de Compensación para los Pescadores

Diciembre 2016 – 16-3489



Proyecto LNG to Power

Apéndice 10C Resumen de los Proyectos de Compensación para los Pescadores

Diciembre 2016

Referencia de Proyecto: 16-3489

Preparado para:

ENERGÍA DEL PACÍFICO, Ltda. de C.V.

El Salvador

Preparado por:

DILLON CONSULTING LIMITED
Canadá

ECO INGENIEROS, S.A. DE C.V.
El Salvador

Este informe ha sido preparado por Dillon Consulting Limited, con toda la habilidad, cuidado y diligencia razonables dentro de los términos del Contrato con el cliente, incorporando nuestros Términos y Condiciones de Negocio y teniendo en cuenta los recursos que le son dados por acuerdo con el cliente.

Rechazamos cualquier responsabilidad al cliente ya otras personas con respecto a cualquier asunto fuera del alcance de lo anterior. Este informe es confidencial para el cliente y no asumimos ninguna responsabilidad ante terceros a quienes se da a conocer este informe, o parte de él. Cualquier tercero que se base en este informe lo hace bajo su propio riesgo. El presente informe se proporciona únicamente para los fines enunciados en el mismo y no puede utilizarse, total o parcialmente, para ningún otro fin sin el consentimiento previo por escrito de Dillon. Esta propuesta no podrá reproducirse total o parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Dillon.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	Resumen de Proyectos de Compensación	3
1.1	Instalación de dispositivos agregadores de peces	4
1.1.1	Antecedentes	4
1.1.2	Objetivo general del proyecto	4
1.1.3	Objetivos específicos	4
1.1.4	Descripción del proyecto	5
1.1.5	Componentes.....	6
1.2	Instalación de nuevo winche en muelle artesanal	7
1.2.2	Objetivos	8
1.2.3	Descripción	8
1.3	Instalación de arrecifes artificiales en zona cercana al banco de ostras del muelle artesanal de Acajutla.....	9
1.3.1	Objetivo general del proyecto	10
1.3.2	Objetivos específicos	10
1.3.3	Justificación del proyecto	10
1.3.4	Razonamiento (Antecedentes y resultados esperados)	13
1.3.5	Diseño	14
1.3.6	Presupuesto del proyecto.....	15
1.4	Fabricación de botes y capacitaciones para pescadores independientes	17
1.4.1	Antecedentes	17
1.4.2	Objetivos.....	17
1.4.3	Descripción	17
2.0	Listado de Pescadores	19
2.1	Cooperativa de rederos de Acajutla (ACPPRA)	19
2.2	Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC).....	20
2.3	Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar Responsabilidad Limitada.....	22
2.4	Listado de Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla Responsabilidad Limitada.....	23
2.5	Listado de Ostreros	25
2.6	Listado de Tuberos	25
3.0	Consideraciones Ambientales	27
3.1	Recomendaciones especiales.....	28
3.2	Efectos ambientales asociados al medio marino	28

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Ubicación propuesta para proyecto FAD.....	5
Figura 1.2 – Diseño de dispositivo FAD	6
Figura 1.4 – Arrecifes artificiales de concreto para la restauración y poblamiento de especies de interés comercial.	15

Lista de Fotografías

Fotografía 1.1 – Imagen de único winche en uso.....	7
Fotografía 1.2 – Imagen de winche deteriorado	8

Lista de Tablas

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	8
Tabla 1.2 – Presupuesto general del proyecto.....	16
Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016	19
Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016 ..	20
Tabla 2.3 – Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar de Responsabilidad Limitada, 2016.....	22
Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016	23
Tabla 2.5 – Listado de Ostreros para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016	25
Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016.....	25

1.0 Resumen de Proyectos de Compensación

Las actividades de construcción y, finalmente, la presencia del muelle, podría generar los siguientes impactos:

- Pérdida de áreas de pesca cercanas a la costa e interferir con las actividades de los pescadores artesanales, tanto de las cooperativas como independientes (ostreros y tuberos).
- Hacer que los pescadores del muelle artesanal viajen distancias más largas cuando se desplazan hacia otras zonas de pesca ubicadas cerca de Punta Remedios.

Por lo tanto se han determinado las siguientes medidas de compensación para atenuar los impactos sobre este grupo, a continuación se mencionan las medidas que se seleccionaron.

Para beneficiar a todos los pescadores en general y Para compensar a los miembros de las cooperativas afectadas por un aumento en la distancia de su viaje:

- Instalación de dispositivos agregadores de peces (FAD- "Fish Aggregating Device").
- Instalación de un nuevo winche en muelle artesanal.
- Arrecifes Artificiales de ostras.

Para compensar a los pescadores independientes (ostreros y tuberos) se les permitirá elegir entre:

- Participar en la construcción de un cayuco, entrenamiento de seguridad completo (incluyendo métodos de pesca), y recibir implementos necesarios para pescar.
- Recibir capacitación en una línea alternativa de trabajo con el objetivo de salir de la pesquería.

A continuación describimos los proyectos.

1.1 Instalación de dispositivos agregadores de peces

1.1.1 Antecedentes

Con la instalación de agregadores flotantes, se han generado nuevos hábitats los cuales permiten a los peces alimentarse, desarrollarse y reproducirse, con lo que también se incrementan capturas en la zona, generando así mayores ingresos económicos para las familias de los Pescadores locales. Con la instalación de agregadores también se protege el ambiente, ya que no se permite la pesca con métodos ilegales y se realiza la pesca con anzuelo.

En la actualidad los niveles de captura de los recursos marinos se han visto reducidos, no solo en esta zona local, sino también en la zona costera de El Salvador, esto debido a los factores climáticos, por la explotación desordenada y por la contaminación. Estas son las principales causas en la reducción de la pesca y extracción de organismos marinos lo cual contribuye a los niveles de pobreza en muchas de las comunidades de pescadores, ya que en la mayoría de los casos la pesca es su única fuente de ingresos económicos. En la búsqueda de soluciones a los niveles de pobreza, a las reducciones de las capturas y a altos costos de insumos para actividades de pesca, la instalación de Agregadores para Peces, sirve como herramienta para incrementar poblaciones de peces, lo cual se ve reflejado en el incremento de capturas e ingresos económicos.

En la actualidad el uso de Agregadores, a aumentar la producción marina, provee sustrato para el asentamiento y crecimiento de algas e invertebrados, aumenta el refugio y protección para los juveniles durante su crecimiento y desarrollo, además de proporcionar áreas adecuadas a los adultos durante las épocas de reproducción.

1.1.2 Objetivo general del proyecto

- Crear condiciones propias para la reproducción, crecimiento y desarrollo de peces con la instalación de Agregadores flotantes para Peces (Fish Aggregating Device FAD).

1.1.3 Objetivos específicos

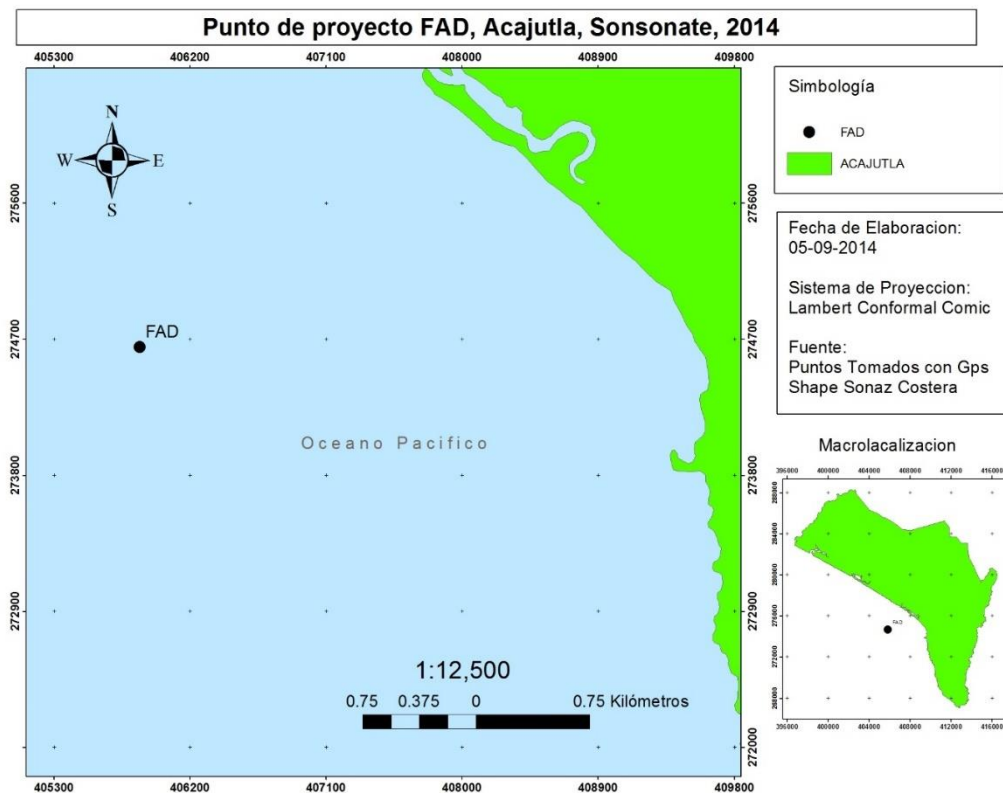
- Contribuir a la recuperación de la pesca en la zona, con la instalación de Agregadores flotantes.
- Reducir la actual presión sometida a poblaciones de peces, al instalar de Agregadores para pesca con anzuelo.
- Desarrollar actividades de pesca y turístico implementando la normativa ambiental.

1.1.4 Descripción del proyecto

El proyecto se ubicará en Acajutla, Sonsonate, el área posee coordenadas: 13°20'42.34"LN 88°58'26.99"LO y 13° 20'46.55"LN 88°58'34.31"LO, se encuentra a una profundidad promedio de 10 a 20 metros, con un sustrato de arena y mezcla de pequeñas partículas rocosas (Fig. 1: Ubicación del proyecto). Para contribuir a crear hábitats propios para la reproducción y desarrollo de peces, en las comunidades interesadas en este tipo de proyectos, especialmente en zonas de mar abierto, ahí funcionan mejor el uso de Agregadores flotantes (Fish Aggregating Device) FAD (Fig. 2: Diseño de agregador flotante para peces).

El total de Agregadores que se pretenden instalar para este proyecto son 15, y están elaborados de materiales de poliducto partidos a la mitad a través de cortes longitudinales y serán sujetarlos con linga de seda de $\frac{3}{4}$ ya que proporcionan mayor vida útil y su diseños no causa impacto potencialmente negativo en las zonas circundantes por el efecto de las corrientes y llevan una base de concreto (Gramaquín de 60 libras) para mantenerlos anclados verticalmente hacia el flotador.

Figura 1.1 – Ubicación propuesta para proyecto FAD

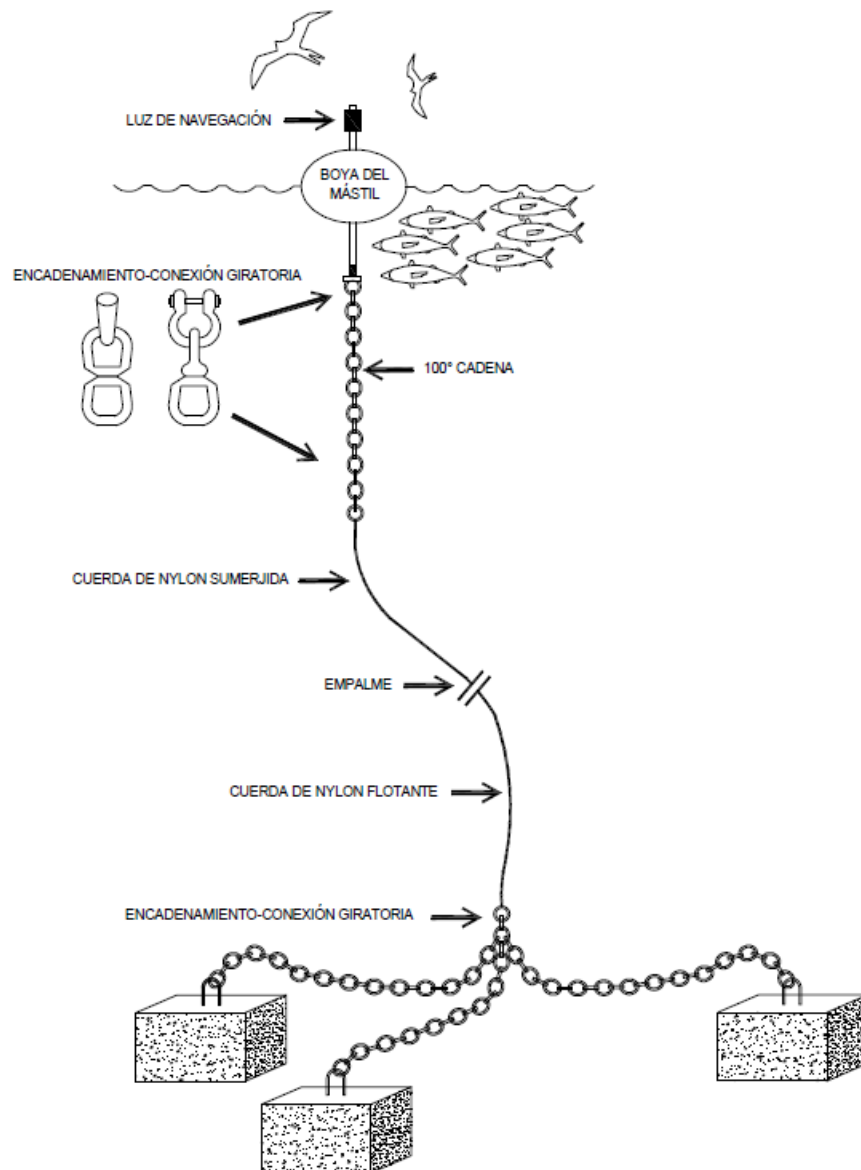


Fuente: Elaboración propia

1.1.5 Componentes

- Agregadores flotantes para peces
- Anzuelos
- Rótulos que señalicen zona de FAD

Figura 1.2 – Diseño de dispositivo FAD



Fuente: Elaboración propia

Dentro de las medidas de restauración y rehabilitación de ecosistemas costeros, los dispositivos son utilizados como herramientas de pesca mar abierto. Hay numerosos ejemplos a nivel mundial donde estos dispositivos se han usado para realizar funciones importantes como: protección física de ecosistemas sensibles y frágiles y la sustitución de un recurso socioeconómico. Uno de los rasgos importantes es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, por lo que representan un gran potencial para la mejora de habitat.

1.2 Instalación de nuevo winche en muelle artesanal

1.2.1.1.1.1.1.1 Antecedentes

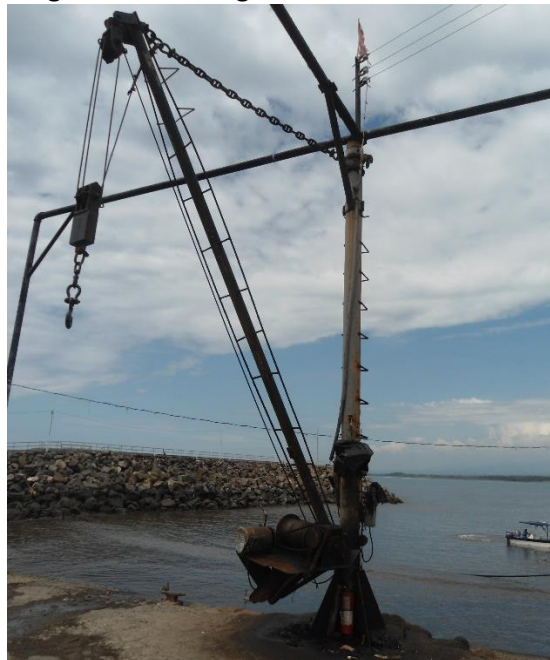
Hay dos winches en el muelle artesanal, uno de ellos está totalmente oxidado, el cual necesita ser reemplazado, este se encuentra al suroeste, y sólo hay uno trabajando en este momento, el cual se encuentra en el noreste. A continuación se pueden apreciar algunas imágenes de ambos winches.

Fotografía 1.1 – Imagen de único winche en uso



Fuente: Fotografía tomada por equipo consultor

Fotografía 1.2 – Imagen de winche deteriorado



Fuente: Fotografía tomada por equipo consultor

1.2.2 Objetivos

Instalación de un nuevo winche para reemplazar el que se encuentra deteriorado, ubicado al Suroeste del muelle artesanal.

1.2.3 Descripción

A continuación un detalle de los componentes del nuevo winche a instalar:

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	
Cantidad	Descripción
2	Vigas H de 6 Mts Largo por 16 Pulg Alto
4	Láminas de 1/2 Pulg de Espesor de 1 por 2 mts
8	Poleas de Acero al carbon
150	Metros de Cables de Acero de 5/8
4	Grilletes de 1 Pulg de Grueso
1	Destorcedor para cable de acero
1	Gancho en forma de marañón de 1 1/2 Pulg para 12 Toneladas
2	Tensores ajustables de 1 Pulg de Grueso
1	Motor Diésel de 28 HP y 1800 RPM
1	Reductor para Motor de 28 HP

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar

Cantidad	Descripción
1	Batería para el Motor Diesel de 90 Amperios
1	Cables para Bateria para Encendido de Motor Diésel
6	Láminas de 1/8 Lagrimadas de 3 Metros
5	Tubos de 5 Pulg de 1/4 de espesor
2	Tubos de 6.5 Pulgadas de acero al carbón de 6 metros de largo
2	Tubos de 12 Pulg de diámetro por 1/2 pulgada de espesor de acero al carbón
19	Discos de Corte para hierro de 9 Pulgadas
19	Discos de Pulir para hierro de 9 pulgadas
100	Libras de Electrodo de Hierro Dulce
50	Libras de Electrodo de acero inoxidable
80	Libras de Electro para tubería 6010
8	Ángulos de 3 Pulg por 1/4 de espesor
1	Piñón tipo plato de 57 dientes de paso 3/4
1	Piñón de 3.5 Pulg de paso 3/4
1	Barra de acero para eje de 2 pulg
1	Barra de acero para eje de 1 1/2 pulg
12	Galones de pintura anticorrosiva y pintura plástica o pintura marca FAST DRI
12	Galones de thinner fuerte para disolver pintura
8	Galones de pintura MINIO color gris
	Otros materiales a utilizar (oxígeno y acetileno)
	Pago de Trabajo de Torno para las piezas a utilizar
NOTAS: * Esta grúa no incluye ningún sistema eléctrico ya que su diseño es para Motor Diésel.	

Fuente: Elaboración propia

1.3 Instalación de arrecifes artificiales en zona cercana al banco de ostras del muelle artesanal de Acajutla

Un arrecife artificial es una estructura sumergida colocada de manera deliberada sobre el suelo marino para imitar alguna de las características de un arrecife natural. Pueden estar expuestos parcialmente en algunos estados de marea.

Es un hecho que el hundimiento deliberado de objetos en el mar por parte del hombre, con objetivo distinto al de deshacerse de ellos, es algo que históricamente se ha llevado a cabo con múltiples finalidades. Desde la recreación de hábitats que pudieran incidir favorablemente en los recursos pesqueros, hasta la defensa de la costa frente a la acción erosiva del mar, pasando por la instalación de estructuras que protejan ecosistemas sensibles frente a prácticas pesqueras agresivas, como el arrastre,

o la disposición en el fondo de elementos que puedan resultar atractivos al buceo recreativo, las razones que pueden motivar la creación de un arrecife artificial son diversas, y en muchos casos, complementarias.

Dentro de las medidas de protección, restauración y rehabilitación de ecosistemas costeros-marinos, aparecen los arrecifes artificiales como herramientas de ordenación y protección desde una perspectiva social y ecológica. Hay numerosos ejemplos a nivel mundial donde estas estructuras se han usado para realizar varias funciones, por ejemplo: la protección física de ecosistemas sensibles y frágiles, la adición o reposición de la complejidad de hábitats, creación de nuevos sustratos, o la sustitución de un recurso socioeconómico. Una de las funciones más importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, principalmente frente al peligro que supone las técnicas ilegales de pesca (aperos de pesca prohibidas por la normativa nacional), que amenazan con reducir críticamente la biodiversidad de especies dentro de la plataforma continental.

Las finalidades principales del uso de los arrecifes artificiales han sido, en este orden, el aumento de la producción de especies asociadas a sustratos duros (macroalgas, invertebrados y peces) y favorecer o incrementar las capturas de especies asociadas a los arrecifes. Existen multitud de materiales posibles para alcanzar un mismo fin. Bloques de hormigón de distinta morfología, diques de escollera, cascos de barcos, estructuras sencillas o complejas, ramificadas, de cerámica, de PVC, con mallas, etc., son algunas de las estructuras empleadas como arrecifes artificiales.

1.3.1 Objetivo general del proyecto

- Promover la pesca con prácticas amigables al ambiente y mejorar la economía y calidad de vida de sus beneficiarios.

1.3.2 Objetivos específicos

- Lograr eficiencia en la utilización de recursos marinos con la implementación de técnicas de pesca apropiadas al ecosistema.
- Proteger la biodiversidad con la implementación de prácticas amigables al medio ambiente.
- Búsqueda de nuevas formas de pesca que garanticen sostenibilidad económica.

1.3.3 Justificación del proyecto

- Baja productividad, incremento de costos operativos y deficiencias en el mercado debido a la escasez del producto en fechas críticas

- El recurso natural (ostras), ha decrecido en cantidad y calidad, pérdida de diversidad genética. La producción se entrega a toponeros o se remata en el mercado por la falta de constancia en la cantidad y calidad de productos; la ganancia mayor la obtiene el intermediario por razones como la ausencia de capacidad instalada para procesar o refrigerar la producción.
- Mejora de los medios de vida de la población local.
- Regulación de flujos de agua, mantenimiento y aumento de los recursos hidrológicos.
- Proteger la seguridad alimentaria del país.

La actividad que realiza el proyecto se justifica por la situación de carácter social y económico que domina en la zona. Con la actividad se pretende contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población y la reproducción de forma natural de especies marinas.

Los criterios fundamentales:

- Base técnica y científica
- Participación activa de los usuarios e interesados y el apego a base normativa
- La regulación que permite la utilización armónica de los recursos.

El proyecto se ubica en Acajutla, departamento de Sonsonate, y se encuentra a una profundidad promedio de 6 metros en marea baja, con un sustrato de talpetate. Para contribuir a la creación de hábitats adecuados para la reproducción de peces marinos, en cada comunidad se pretende instalar 100 arrecifes artificiales de concreto en forma de cubo (Fig. 2). Los arrecifes artificiales que se pretenden instalar son de concreto por que proporcionan mayor vida útil y su diseño no causa impacto en las zonas circundantes por el efecto de las corrientes.

Necesidad del Proyecto (Justificación Económica y Social):

Económicas:

- Escasez de las fuentes de trabajos para la generación de ingresos.
- Baja rentabilidad en las actividades pesqueras y la agricultura.
- Disminución de las poblaciones sujetas a explotación pesquera artesanal en algunas épocas del año.

Social:

- Falta de oportunidades de trabajo.
- Altos índices de pobreza y analfabetismo que genera bajos niveles de desarrollo humano.
- Falta de asesoría técnica para el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros.

Impacto:

- Implementación de métodos alternativos de extracción sostenible de recursos pesqueros.
- Creación de facilidades para mejorar los niveles de ingresos familiares de los beneficiarios.
- Fortalecimiento de capacidades locales sobre manejo sostenible de recursos pesqueros.

Beneficios esperados a partir de la ejecución del proyecto:

Los arrecifes artificiales son utilizados como herramientas de ordenación y protección desde una perspectiva ecológica. Se han usado para realizar funciones importantes como: protección física de ecosistemas sensibles y frágiles, la adición o reposición de la complejidad de hábitats, creación de nuevos sustratos, o la sustitución de un recurso socioeconómico. Uno de los rasgos importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos (banco de ostras), por lo que representan un gran potencial para la mejora de hábitat y contribuyen en tres factores importantes como son: i) la restauración, que consiste en devolver un hábitat a su condición original; ii) rehabilitación, devolver un hábitat a otro estado; iii) mejora, mediante la adición de algo diferente al ecosistema.

La forma y los materiales utilizados para la construcción de los arrecifes artificiales, por cuestiones de manejo y colocación, es importante considerar el tamaño y forma de los arrecifes artificiales que se colocaran. Inmediatamente después de colocados los arrecifes artificiales los peces son los primeros en colonizarlos y posteriormente las algas y pequeños organismos como moluscos y crustáceos. Para que los arrecifes artificiales sean una herramienta importante es necesario desarrollar e implementar un plan de manejo en el área de los arrecifes artificiales, como una herramienta para el manejo de las pesquerías desde el punto de vista: comercial, deportiva y científica.

Uno de los rasgos importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, por lo que representan un gran potencial para la mejora de hábitat y contribuyen en cuatro factores importantes como son:

- La restauración, que consiste en devolver un hábitat a su condición original;
- Rehabilitación, devolver un hábitat a otro estado;
- Mejora, mediante la adición de algo diferente al hábitat.
- Presión, reducir la presión de uso hacia una especie en particular (banco de ostras), mediante nuevas prácticas adaptativas de pesca amigable con el medio ambiente (pesca con línea de mano o anzuelo).

En muchos países se instalan arrecifes artificiales contruidos de madera que pueden ser de bambú, árboles secos de mangle, o arrastrados por las corrientes en la desembocadura de los ríos, formando tronconeras. En algunos caso sea observado que muchos pescadores en vista de las limitante de árboles secos de mangle, los cortan verdes para que estos se sequen y así poder utilizarlos, creando con esto un problema en la búsqueda de una solución. En esta oportunidad, se pretende instalar arrecifes de concreto son muy utilizados para la creación de ecosistemas artificiales, porque además de no ser perjudiciales con para el medio ambiente, son muy efectivos y tiene mayor vida útil (entre 15 a 20 años).

Todo lo anterior, abonará al incremento en la producción, mejora de condiciones económicas de los involucrados en el proyecto, aumento del poder adquisitivo, solidificación y equipamiento del negocio, incursión en nuevos mercados, mejora de oferta y demanda e incremento del precio de sus productos, experiencias en el manejo y distribución de recursos y desarrollo local.

1.3.4 Razonamiento (Antecedentes y resultados esperados)

Los arrecifes artificiales son utilizados para aumentar poblaciones de organismos marinos, porque crean hábitat que les provee alimento y refugio en sus etapas de crecimiento, desarrollo y reproducción. A demás de contribuir a la recuperación de las poblaciones marinas, por que protege las zonas de la pesca de arrastre; los arrecifes artificiales también contribuyen al ordenamiento de la pesca facilitando la implementación de planes de manejo del recurso.

Los peces en las etapas de juveniles son los primeros en llegar y poco a poco se van incorporando otros de mayor tamaño hasta llegar a ser colonizados por individuos adultos.

Con la instalación de arrecifes artificiales en estas comunidades, se pretende ampliar hábitats para los organismos marinos, lo cual les permitirá alimentarse, desarrollarse y reproducirse. Lo cual incrementara capturas en la zona, generando mejores ingresos económicos para las familias interesadas. Además se reducirá la pesca con métodos ilegales, como las bombas ya que en la zona de los arrecifes artificiales solo se podrá pescar con anzuelo, lo cual asegura un manejo adecuado y sostenible en la zona y un incremento de tallas de captura, mayor productividad y diversidad de especies.

1.3.4.1 Extracción del producto

En el arrecife artificial solamente podrán pescar los miembros de cada comunidad beneficiada y los compromisos para la implementación del uso y manejo de este ecosistema artificial serán los siguientes:

- a) Solamente se podrá pescar con línea de mano (anzuelo);

- b) Nasas o trampas, a flote o a fondo, con un máximo de CINCO por embarcación, sin importar la dimensión;
- c) Cañas de pescar de cualquier tipo a flote y a fondo;
- d) Únicamente se permite la pesca submarina, sin tanques de oxígeno, utilizando arpones sin puntas explosivos; y
- e) Se permite la inmersión con equipos de buceo-eco turísticos, siempre y cuando no se realice ningún tipo de extracción,

Dentro del área de los arrecifes artificiales no se permitirá:

- a) Realizar extracciones de organismos cuyas tallas sean menores a las autorizadas
- b) Ejecutar pesca de arrastre dentro del área de los arrecifes artificiales;
- c) Ejecutar pesca mediante el uso de explosivos;
- d) Utilizar en sus actividades extractivas, ningún arte de pesca confeccionados por mallas o redes, excepto las nasas o trampas.

1.3.4.2 Compromisos

- Los pescadores que en el acto de sus actividades capturen especies vivas con tallas menores a las autorizadas por CENDEPESCA, deberán devolverlas a su hábitat natural.
- Cualquier otro arte y método de pesca no autorizado que los pescadores pretendan implementar en sus jornadas de extracción, deberá ser previamente evaluado y autorizado por CENDEPESCA.
- Con la finalidad de evaluar los recursos hidrobiológicos provenientes de los arrecifes, cada grupo llevara un registro de pescas, para poder llevar un seguimiento de productividad y efectividad de los arrecifes artificiales en el aumento de las poblaciones de peces.

Cualquier violación a los acuerdos previamente establecidos será sancionada de acuerdo a la Ley General de Ordenación y Promoción de Pesca y Acuicultura.

1.3.5 Diseño

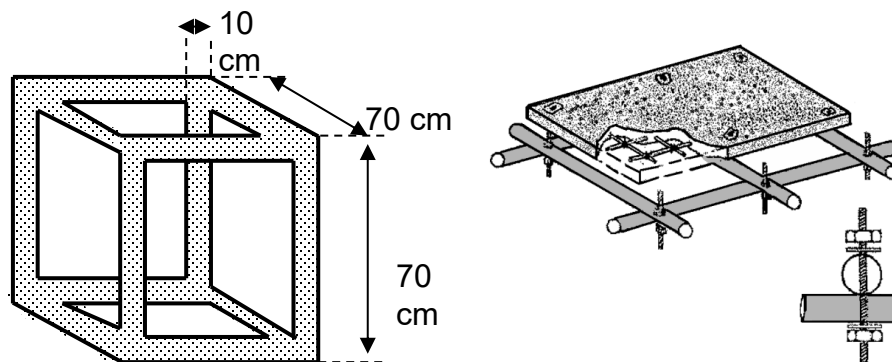
Los objetivos y características de los arrecifes, responden principalmente a protección de hábitat, restauración ecológica, control del acceso pesquero, protección de reservas marinas, y como agregado mejoran de la pesca, separación de conflictos entre pescadores, protección de hábitats de cría, mitigación ambiental.

Todo AA debe cumplir cuatro condiciones:

- **Funcionalidad:** relacionado con la adecuación del material elegido en cuanto a que sea capaz de cumplir el objetivo deseado.
- **Compatibilidad:** en relación con su posible toxicidad y contaminación del medio ambiente.
- **Durabilidad:** sobre el tiempo de vida medio del material, que debe estar en consonancia con el tiempo que se pretende que perduren sumergidos y con la capacidad de desempeñar su función.
- **Estabilidad:** para mantener la estructura en el lugar y con la configuración deseada.

En esta oportunidad, las más idóneas para este proyecto es la de bloques de hormigón, que están compuestos por materiales de hormigón armado y macizo en varias morfologías normalmente cúbicas, aunque también existen diseños cilíndricos y piramidales. Estas estructuras, debido a su masa y diseño, suelen ser muy estables. Para este proyecto se instalarán formas cúbicas.

Figura 1.3 – Arrecifes artificiales de concreto para la restauración y poblamiento de especies de interés comercial.



Fuente: Dibujo Equipo Consultor

1.3.6 Presupuesto del proyecto

Presupuesto del proyecto, detallando los principales componentes:

Tiempo de Ejecución: Cuatro meses.

Monto del proyecto: \$ 10,650.90

Tabla 1.2 – Presupuesto general del proyecto

No	Descripción	Unidades	Valor unitario	Total
1	Compra de arrecifes artificiales			
1.1	Arrecifes en forma de cubo	100	60.00	6,000.00
1.2	Rollo de sogas de polietileno 1" para instalar los arrecifes en el fondo marino.	1.00	265.00	265.00
1.3	Rollo de sogas de polietileno 1/2" para colocación de boyas.	4.00	78.00	312.00
1.4	Boyas de señalización para el área de los arrecifes artificiales	12.00	25.00	300.00
1.5	Instalación de cartel publicitario en el área de los arrecifes artificiales	1.00	125.00	125.00
1.6	Construcción de balsa para traslado de arrecifes artificiales ¹	1.00	200.00	200.00
1.7	Compra de 12 barriles plásticos	12.00	27.00	324.00
1.8	Cuartones de 6 varas	40.00	1.70	68.00
1.9	Regla pacha de 6 varas	6.00	1.40	8.40
1.10	Rollo de sogas de polietileno 1/2" para amarrar los barriles.	3.00	78.00	234.00
1.11	Construcción de burro metálico para instalar los arrecifes artificiales en el fondo del mar	1.00	200.00	200.00
1.12	Resina para sellar los tapones de los barriles	1.00	15.00	15.00
1.13	Fibra de vidrio para sellar los tapones de los barriles	5.00	1.50	7.50
1.14	Construcción de muertos para las boyas	12.00	5.00	60.00
1.15	Construcción de anclas para la balsa	4.00	75.00	300.00
2	Insumos			
2.1	Alquiler de lancha	8.00	50.00	400.00
3	Facilitación			
3.1	Capacitación sobre la importancia de los arrecifes artificiales	3.00	50.00	150.00
3.2	Capacitación para establecer un reglamento de pesca en los arrecifes artificiales.	4.00	50.00	200.00
3.3	Construcción de balsa D/H	12.00	10.00	120.00
3.4	Instalación de arrecifes D/H	120.00	10.00	1,200.00
3.5	Instalación de boyas D/H	4.00	10.00	40.00
3.6	Capacitación sobre registro de pesca en los arrecifes artificiales	1.00	50.00	50.00
3.7	Construcción de balsa para trasladar arrecifes artificiales D/H.	9.00	8.00	72.00
			TOTAL	10,650.90

Fuente: Elaboración propia

1.4 Fabricación de botes y capacitaciones para pescadores independientes

1.4.1 Antecedentes

Los pescadores independientes cuentan actualmente con muy pocas oportunidades de mejorar su situación y los métodos que usan para obtener los productos que comercializan son rudimentarios, ya que debido a su situación económica no pueden acceder a la compra una embarcación y equipo de pesca propios.

Estos utilizan flotadores y nadan para obtener sus productos, principalmente ostras y langostas, las cuales sacan manualmente con cincel o con arpón. Por lo general nadan en un área aproximada de hasta 3km mar adentro. Son atraídos por las boyas como la de CENÉRGICA para tener un punto al cual atarse. Las actividades que realizan son más peligrosas. Este grupo pesca en la zona propuesta para el muelle, al sur del muelle artesanal, por lo que su actividad se vería restringida con el Proyecto.

1.4.2 Objetivos

- Proporcionar a los pescadores independientes (ostreros, tuberos que no pertenecen a ninguna de las cooperativas locales), con las herramientas necesarias para que realicen sus actividades de una forma más eficiente y bajo menores riesgos, mediante la contribución de una embarcación y equipo, y capacitación adecuada.
- Proveer otra opción para que algunos de ellos cambien su fuente de ingresos, mediante capacitaciones en otras labores.

1.4.3 Descripción

A los pescadores independientes identificados durante el proceso de participación ciudadana llevado a cabo para el presente EsIA (Ver también apéndice pesca artesanal del capítulo 5), se les darán dos opciones descritas a continuación:

a) Entrega de embarcación, entrenamiento de seguridad y técnicas de pesca:

Se contratará a una empresa local dedicada al rubro de fabricación de botes, para que fabrique los botes o cayucos, en cuyo proceso participarán activamente los beneficiarios, al mismo tiempo que recibirán capacitación adecuada en los distintos métodos de pesca, así como seguridad. También recibirán el equipo e implementos necesarios para poner en práctica todas las técnicas de pesca aprendidas.

b) Capacitación en una línea alternativa de trabajo:

Para los pescadores que ya no quieran seguir dedicándose a este rubro, se les brindará la opción de capacitarse en otras labores u oficios, que posiblemente estén relacionados con actividades a contratar durante las etapas de construcción y operación del Proyecto. Teniendo la oportunidad de aplicar a algunas de las plazas que pudiesen abrirse para el Proyecto o para otras industrias que requieran el mismo tipo de servicios. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de las posibles capacitaciones que podrían incluirse u oficios que los pescadores podrían aprender.

- ⇒ Entrenamiento en Vigilancia
- ⇒ Jardinería
- ⇒ Actividades de Mantenimiento
- ⇒ Albañilería, carpintería entre otros relacionados con la construcción.
- ⇒ Alfabetización
- ⇒ Entre otros por definir a futuro de acuerdo al análisis previo.

2.0 Listado de Pescadores

A continuación, listamos los pescadores por grupos, en tablas de 2.2 a 2.7.

2.1 Cooperativa de rederos de Acajutla (ACPPRA)

Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016			
No.	Nombre	Apellido	Edad
1	MIGUEL ANTONIO	MARTÍNEZ RAMÍREZ	39
2	MANUEL ANTONIO	NAVARRETE	41
3	VICTOR JOEL	ESPINOZA ÁVILA	34
4	GUILLERMO	GONZÁLEZ CORDERO	38
5	SAMUEL	LÓPEZ MEJÍA	38
6	EMMER CRUZ	GALLARDO	47
7	FIRMO ANTONIO	ÁVALOS RAUDA	47
8	JOSÉ MAURICIO	CANALES	36
9	RENÉ ERNESTO	CORDERO	35
10	JUAN FRANCISCO	BONILLA PÉREZ	39
11	JUAN PABLO	MANCÍA ARGUETA	27
12	JUAN MOISÉS	MEJÍA BERNARDINO	41
13	HENRY SALVADOR	OSORIO	33
14	WILBER ALBERTO	CANDELARIO ALVARADO	32
15	CARLOS NAPOLEÓN	JOVEL RODRÍGUEZ	25
16	ESWIN ALEXANDER	ARGUERA GALLARDO	29
17	ELMER RICARDO	JOVEL RODRÍGUEZ	32
18	JUAN ANTONIO	GONZÁLEZ ROSA	55
19	RUPERTO AURELIO	GARCÍA MELÉNDEZ	49
20	JOSÉ MARÍA	GONZÁLEZ CORDERO	32
21	ALFREDO	DUBÓN LÓPEZ	54
22	BYRON ALEXANDER	MEMBREÑO ASTRO	35
23	FRANCISCO	ÁLVAREZ	72
24	GUILLERMO EDWIN	RIVAS POLANCO	47
25	JESÚS ALFREDO	HERNÁNDEZ	48
26	JOSÉ ANTONIO	CORDERO	43
27	JOSÉ MARÍA	VARGAS PÉREZ	44
28	JOSÉ SANTOS	VANEGAS MENJÍVAR	65
29	JULIO NELSON	JOVEL FLORES	48

Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016			
No.	Nombre	Apellido	Edad
30	MANUEL DE JESÚS	REYES	54
31	MIGUEL ÁNGEL	RODRÍGUEZ MENJÍVAR	65
32	SANTOS INOCENTE	FLORES	52
33	WILLIAM ALEXANDER	CASTELLANOS MUNGUÍA	32
34	YANIRA DEL CARMEN	SÁNCHEZ MORALES	29

Fuente: Elaboración propia

2.2 Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC)

Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016			
N°	NOMBRE	APELLIDO	EDAD
1	PEDRO	AGUILAR	67
2	ANDRÉS	AGUILAR AGUILAR	62
3	MIGUEL ÁNGEL	ALVARENGA	67
4	MAGDIEL	ASCENCIO CONTRERAS	66
5	JOSÉ ROBERTO	AYALA	67
6	GONZALO	BERNAL CASTRO	56
7	JOSÉ ÁNGEL	CARBAJAL GONZÁLEZ	77
8	EUGENIO	CASTELLANOS	78
9	OSCAR ORLANDO	CORTEZ RIVERA	50
10	JORGE	CRUZ	69
11	MARIO NELSON	CUÉLLAR MARTÍNEZ	54
12	PABLO DE JESÚS	DERAS HUEZO	29
13	MANUEL NAPOLEÓN	DHEMING JUÁREZ	79
14	JOSÉ IGNACIO	FLORES	54
15	JUAN CARLOS	GARCÍA	48
16	KELVIN ALEXANDER	GARCÍA JOVEL	26
17	JESÚS	GARRIDO ZALDAÑA	84
18	VICENTE	GARRIDO ZALDAÑA	76
19	MARCOS HILARIO	GONZÁLEZ NAJARRO	66
20	JOSÉ DAVID	HERNÁNDEZ VELÁSQUEZ	58
21	MANUEL OSCAR	HERRERA	57
22	NICOLÁS ANTONIO	HERRERA GODOY	44
23	RICARDO NAPOLEÓN	JOVEL FLORES	54

Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016

N°	NOMBRE	APELLIDO	EDAD
24	JULIÁN	LÉMUS	70
25	JOSÉ SALVADOR	LÓPEZ	50
26	JOSÉ ADÁN	LÓPEZ FUNES	55
27	MIGUEL ÁNGEL	MENJÍVAR MADRID	80
28	JUAN REINALDO	MERCADO HERNÁNDEZ	54
29	WILFREDO	MOLINA GONZÁLEZ	54
30	RICARDO	MERLOS	57
31	WILFREDO	MOLINA GONZÁLEZ	54
32	PEDRO ERNESTO	MORALES MORÁN	60
33	ANDRÉS	MORALES RAMOS	60
34	SALVADOR	OSORIO BONILLA	67
35	CARLOS ERNESTO	PINEDA	53
36	EDWIN ORLANDO	RAMÍREZ MOLINA	30
37	NICOLÁS	REINADO	73
38	JESÚS JORGE	REYNALDO ÁBREGO	72
39	ADRIÁN	RIVAS BARCO	56
40	CARLOS SANTOS	RODRÍGUEZ	54
41	LUIS ARNOLDO	RODRÍGUEZ	52
42	ISABEL	RODRÍGUEZ MORALES	41
43	MATILDE	TREJO	80
44	JORGE ALBERTO	VELÁSQUEZ	48
45	JOSÉ ANTONIO	VELÁSQUEZ ALVAYERO	61
46	ELIGIO ANDRÉS	TIJERINO	28
47	RICARDO ANTONIO	URÍAS TIJERINO	28
48	EDUARDO ENRIQUE	TIJERINO GUERRA	24
49	MAURICIO ALEXANDER	JOVEL RAMÍREZ	40
50	FRANKLIN ALBERTO	CORTEZ RAMÍREZ	25
51	JOSÉ UTIEL	ALFARO ELÍAS	49
52	JULIO	LEMUS	
53	FERNANDO GALINDO	LEMUS	
54	VANESSA	JOVEL	
55	SILVIA	ENRIQUEZ	
56	MAYRA GUADALUPE	GUILLÉN	
57	PATRICIA	RAMOS MORÁN	

Fuente: Elaboración propia

2.3 Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar Responsabilidad Limitada

Tabla 2.3 – Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar de Responsabilidad Limitada, 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
1	Ricardo Obdulio Escalante Ruano	Acajutla, Sonsonate	04/07/1968	45	M	01359226-0
2	Ciro Rosembel Andrade	Sociedad, Morazán	24/07/1941	72	m	01589713-7
3	Juan Carlos González	Nahuilingo, Sonsonate	26/04/1973	41	m	00697447-7
4	Erick Osman Mazariago Alas	Acajutla, Sonsonate	01/10/1975	39	m	01821596-0
5	Rosa Humberto Hércules Cuellar	Acajutla, Sonsonate	30/08/1976	37	m	01556115-0
6	José Israel Martínez	El porvenir, Santa Ana	22/07/1966	47	m	01654798-9
7	Felipe de Jesús Pérez	Sacacoyo, La libertad	25/03/1965	49	m	02580186-1
8	David Antonio Henríquez	Concepción Batres, Usulután	23/08/1950	63	m	02604862-8
9	Isabel Cuellar Hércules	Acajutla, Sonsonate	05/11/1966	47	m	00664844-0
10	Alfonzo Cortez Huevo	Nejapa, San salvador	02/08/1965	48	m	01601363-9
11	Jorge Mario Contreras Renderos	Ciudad Arce, La Libertad	13/12/1955	58	m	01128600-9
12	José Albedo Ramírez	Sonsonate, Sonsonate	19/03/1951	63	m	00740100-3
13	José Santos Escobar	Colon, La libertad	01/01/1964	50	m	01083162-3
14	José Vidal Santiago Zetino	Acajutla, Sonsonate	15/05/1964	50	m	00912737-0
15	Vicente Antonio Guerra	Acajutla, Sonsonate	15/10/1977	36	m	02075025-1
16	Juan Francisco Pleitez Hércules	Acajutla, Sonsonate	24/05/1961	53	m	01218942-0
17	Juan Alberto Najarro Cárdenas	Acajutla, Sonsonate	27/12/1968	45	m	02943172-3
18	Rafael Antonio Sánchez Rivas	Acajutla, Sonsonate	23/01/1977	37	m	00898621-8
19	Oscar Ovidio Recinos	Armenia, Sonsonate	17/04/1966	48	m	00726653-4
20	Rafael Antonio Contreras Gálvez	Acajutla, Sonsonate	19/11/1966	47	m	00948949-7
21	Pedro Albedo Ortiz varez	Santa Ana, Santa Ana	27/04/1975	39	m	02837848-5

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
22	Karen Elizabeth Hernández Aquino	Acajutla, Sonsonate	27/02/1974	40	m	02796248-5
23	Rufino Cuellar Vázquez	Jujutla, Ahuachapán	03/12/1960	53	m	00054575-9
24	Ana Victoria Pleitez Benitez	Acajutla, Sonsonate	12/07/1985	28	F	03496576-1
25	Maryuri Griselda Medrano Arrué	Acajutla, Sonsonate	26/04/1989	25	F	04085827-3
26	Miguel ngel Villeda	Acajutla, Sonsonate	22/09/1962	51	m	00162556-0
27	Karla María Domínguez Codez	Acajutla, Sonsonate	11/01/1988	26	F	04010212-7
28	Juan Carlos Ortega Moran	Juayua, Sonsonate	04/03/1979	35	m	02961721-7
29	Fredy Ernesto Serrano Castaneda	Acajutla, Sonsonate	26/10/1982			

2.4 Listado de Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla Responsabilidad Limitada

Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
1	Pedro Alfonso Cardona Orellana	Nueva Concepción, Chalatenango	28/07/1943	72	M	03011321-1
2	Margarito Antonio Guardado	La Unión, La Unión	10/06/1946	69	M	0186357-6
3	Pedro Antonio Quijada Contreras	Nueva Concepción, Chalatenango	07/05/1947	68	M	00992793-3
4	Neftalí de Jesús Figueroa Palma	Acajutla, Sonsonate	10/06/1985	30	M	03298220-4
5	Israel Portillo	Zacatecoluca, La Paz	05/12/1951	63	M	02375230-9
6	Godofredo Núñez	Acajutla, Sonsonate	07/08/1967	48	M	02221539-6
7	José Bonillo Trigueros	Sonsonate, Sonsonate	26/08/1957	58	M	01702175-8
8	José Roberto Rivas Moreno	Zacatecoluca, La Paz	26/05/1963	52	M	00303522-4
9	Juan Ángel Miranda Acosta	Coatepeque, Santa Ana	01/04/1958	57	M	00744342-9

Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
10	Fernando Transito Delgado	San Juan Opico, La Libertad	29/05/1936	79	M	01162985-9
11	Genaro Ernesto Navarrete Pleitez	Acajutla, Sonsonate	10/07/1969	46	M	03392543-9
12	Marta Angélica Bonilla Salinas	Acajutla, Sonsonate	20/08/1989	26	F	04144851-8
13	Patricia Figueroa de Miranda	Acajutla, Sonsonate	01/08/1989	29	F	03808562-4
14	Patricia Elisabeth de Recinos	Acajutla, Sonsonate	22/12/1971	43	F	01065298-8
15	Mónica Beatriz Molina	Acajutla, Sonsonate	30/12/1980	34	F	03285334-2
16	Lorena Elisabeth	San Antonio del Monte, Sonsonate	09/08/1981	34	F	05609829-3

Fuente: Elaboración propia

2.5 Listado de Ostreros

Tabla 2.5 – Listado de Ostreros para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	Nombre	No. de DUI	No. de miembros por familia	Grado escolar
1	Juan Ramón Ortiz Rivera	03295698-6	6	7° GRADO
2	Jorge Alberto Vasquez	02985971-9	9	2° GRADO
3	Pedro Antonio Estrada	03405125-3	4	3er GRADO
4	Santos Victoriano Lue	01387580-4	9	BACHILLER/ 2° AÑO CONTADOR
5	Oscar Armando García Pacheco	03777583-0	7	5° GRADO
6	Modesto Saravia			

Fuente: Elaboración propia

2.6 Listado de Tuberos

Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	NOMBRE	No. de DUI	No. de integrantes por familia	Grado escolar
1	Mario Salvador Aguilar Rodríguez	0400978-9	7	3°
2	Julio Cesar Hernández	Menor de edad	9	5°
3	Miguel ängel López Rodríguez	03870450-7	6	5°
4	Kevin Javier Martinez Roman	Menor de edad	5	8°
5	Josue Alexander Recinos R.	04909831-7	5	4°
6	José Alexander Canales Román	04676057-5	4	7°
7	Julio Cesar Portillo Perez	01808967-8	6	4°
8	José Andrés Somoza Melara	04286196-3	5	7°
9	Miguel Ortiz Barahona	04493560-3	5	2°
10	Julio Cesar Echeverria Arevalo	00549931-9	4	5°
11	Santos Inocente Flores	03819178-8	3	0°
12	Juan Antonio trigueros H.	00725042-8	5	9°
13	Alexander Arriola Fuentes	01940801-1	4	4°
14	Fredis Erasmo Arriola Puentes	02190239-8	5	9°
15	Ernesto Pinto Ponce	Menor de edad	5	3°
16	Andrés Francisco Guardado	Menor de edad	5	9°
17	Herber Adonay Flores Hercules	04403059-2	4	5°
18	Josue Alberto Flores Hercules	04777158-3	4	9°
19	Carlos david Flores Hercules	Menor de edad	3	8°
20	Jorge Elias Somosa Melara	04859747-3	5	7°

Tabla 2.6 – Listado de Tuberios para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016

No.	NOMBRE	No. de DUI	No. de integrantes por familia	Grado escolar
21	Juan Carlos Ortyega Morán	02961721-4	4	2°
22	José Antonio Pinto Pozo	04805180-9	5	9°
23	Josué Alexander Sibrian Guerra	05247922-1	3	4°
24	Juan Reynaldo Mercado Hernández	02114124-3	4	6°
25	Edín René Abarca Areválo	00311426-4	4	8°
26	Ronaldo Antonio Chávez Jiménez	02933574-9	2	3°
27	Carlos Alberto Ramirez	Menor de edad	8	6°
28	Ricardo Antonio Urias Tijerinos	03665074-4	3	1°
29	Erick Guadalupe Osorto	04472360-8	4	5°
30	Roberto Arturo Morales Sahavedra	04803819-4	4	7°
31	Adrian Antoio Rivas Aguilar	02791129-8	4	6°
32	Alfredo Dubón López	03295713-6	2	0°
33	Sandro Geovani Ardon Peraza	03929326-1	6	7°
34	Roberto Ardón Arias	01075506-3	5	8°
35	Julio Cesar García Hernández	00935356-5	4	3°
36	Carlos Antonio Campos Henriquez	02732911-6	5	3°
37	José Utici Alfaro Elias	02691830-2	4	7°
38	Reyes Canjura Menjívar	03276783-2	3	0°
39	Eduardo Luis Flores Hércules	05179850-9	1	7°
40	Victor Manuel Molina H.	05173043-8	6	0°
41	Juan José Henriquez Tijerino	Menor de edad		3°
42	Eugenio de Jesús Somoza M.	03746335-2	5	0°
43	Luis Alonso Alegría Pérez	04577619-1	2	8°
44	Luis Antonio Alegría	03216419-9	2	0°
45	Bayron Enrique Alegría	04740997-8	3	9°
46	Oscar Mauricio Mejía Guerra	03529186-3	3	9°
47	Santiago Flores Valle	05106810-8	3	9°
48	José Noe Rodríguez	05216961-4	7	Bachiller
49	Miguel Ángel Mejía Cuéllar	05145347-0	8	Bachiller
50	Julián Tovar			
51	Santos Jesús Alegría			

Fuente: Elaboración propia

3.0 Consideraciones Ambientales

Los arrecifes artificiales y los FAD, no cuentan con una normativa básica que recoja todo el espectro de posibles usos y finalidades bajo los que pueden ser concebidos. Se enmarca en el concepto de zonas de acondicionamiento marino y zonas de protección pesquera, que tiene por objeto favorecer la protección y regeneración de los recursos marinos vivos.

El aumento de la biomasa y la biodiversidad como recurso aprovechable es uno de los principales objetivos (producción-concentración o agregadores de peces) y se utilizarán para potenciar el turismo y las actividades recreativas tales como el buceo, la pesca, etc.

Ambas estructuras presentan la finalidad de fomentar el buceo recreativo donde dotarán a las comunidades aledañas de nuevos espacios de ocio. Se pretende mejorar áreas donde la práctica de buceo recreativo es tradición, e incluso, puede llegarse a potenciar este deporte en lugares considerados como no habituales en lo que respecta a su práctica.

Ambas estructuras son construidas o armadas en tierra firme:

Para arrecifes artificiales

1. Los arrecifes artificiales requieren el uso de una plataforma para trasladar las estructuras hacia el mar abierto, mediante el uso de una lancha artesanal, que traslada la plataforma flotante, desde los sitios de zarpe (muelle artesanal de Acajutla), lo cual facilita su traslado e instalación.
2. Al momento de llevar los bloques al sitio de fondeo, se debe lanzar uno a uno mediante lingas o lazos y apoyados por equipo SCUBA para su correcta colocación en el fondo, se requiere un manejo adecuado de las estructuras, ya que generalmente en éste paso, es cuando los bloques suelen quebrarse o dañarse.
3. Se recomienda colocarlos en grupos de 5 formando unidades de 10 bloques como máximo, ordenándolos en forma piramidal y distanciando los grupos 50 m a partir de un grupo central de bloques.
4. Una vez colocados, se debe retirar los lazos y señalar las estructuras con boyas y rótulos.
5. Es importante dejar sitios de fondeo de lanchas, es decir, lugares especiales señalizados y con boyas que permitan el anclaje de embarcaciones para realizar mejor las faenas de pesca.

Para los FAD

1. Los FAD requieren el uso de una lancha de al menos 30 pies de eslora, para trasladar las estructuras armadas o ensambladas en tierra firme, a colocación, lo cual facilita su instalación.
2. Al momento de llevar las estructuras armadas (una por lancha), al sitio de fondeo, se debe lanzar primero el flotador, seguidamente con velocidad mínima de acarreo, se van lanzando lentamente la linga de seda con sus ramales distanciados de tubos de PVC y por último, se lanza el gramoquín de concreto, para que esta jale y coloque verticalmente la estructura.
3. Se recomienda colocarlos distanciados unos con otros a una distancia de al menos 20 metros, ya que la profundidad del sitio es de 15 metros.
4. Una vez colocados, se debe señalizar las estructuras con boyas y rótulos.
5. Es importante dejar sitios de fondeo de lanchas, es decir, lugares especiales señalizados y con boyas que permitan el anclaje de embarcaciones para realizar mejor las faenas de pesca.

3.1 Recomendaciones especiales

Ambas estructuras están alejadas de:

- Corrales de incubación de huevos de tortugas marinas.
- Playas de altas anidaciones de tortugas (más de 200 tortugas por temporada).
- Lugares identificados como fondos de forrajeo de tortugas marinas.
- Adyacente o colindantes a asentamientos humanos, muelles, restaurantes y hostales.
- Sobre fondos muy blandos y de comunidades de fanerógamas marinas (pastos marinos).

3.2 Efectos ambientales asociados al medio marino

Calidad del agua

La contaminación de las aguas será mínima ya que el fondeo de arrecifes artificiales será por flotación y scuba y los FAD, durante las labores de colocación y el volumen del gramoquín se producirá una re-suspensión mínima de los sedimentos. Estos efectos pueden considerarse puntuales y reversibles (queda asumido por medios naturales), manifestándose directamente sobre la calidad del agua e indirectamente sobre la biota, incidiendo especialmente sobre los organismos con escasa o nula capacidad de movimiento (flora y fauna bentónica).

Niveles sonoros y vibraciones

La afección derivada del aumento de los niveles sonoros y vibraciones tan sólo se manifestará durante las labores de fondeo de las estructuras, no detectándose efectos diferenciales ni acumulativos.

Apéndice 10D– Sistema de Protección Contra Incendios

A2.10 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

General

La especificación abajo es para los estándares de protección contra incendios de Wartsila en base a NFPA. Los códigos locales pueden requerir cambios para esta especificación. Se tomarán en cuenta requerimientos específicos, si es que hubiera, del seguro de la empresa del dueño. Las diferencias en los requerimientos locales o los requerimientos del seguro pueden requerir una enmienda al alcance de los suministros. Tales cambios serán sujetos a las provisiones apropiadas según el Acuerdo.

El sistema de tuberías dentro de la casa de máquina seguirá los requerimientos “NFPA class II stand pipe sistema” (Clase II NFPA sistema de tuberías de pie). Adicionalmente, se proveerán espumas móviles. Para acción inmediata contra los pequeños incendios locales, la central eléctrica estará equipada con un número de extintores de polvo en ubicaciones estratégicas, y extintores 5 kg CO2 para incendios eléctricos (Espaciamiento según NFPA10).

El principal sistema contraincendio estará construido usando “NFPA24 Private fire service main” (Servicio privado principal de incendios NFPA24)” como guía de diseño.

El diseño del área del tanque-concerniente e.g. las distancias de seguridad-está basado en NFPA24, con corrientes de agua fría para la protección de exposición.

La capacidad de la bomba de incendios se elige de acuerdo a requerimientos específicos de protección, y no será de menos de 1890 l/min (aproximadamente 120 m³/h), el cuál es el mínimo requerimiento para un chorro de manguera por NFPA850.

Aunque la filosofía del sistema de protección está basada en estándares NFPA altamente reconocidos, la tubería y el equipo deberá aún así seguir los estándares utilizados por el proveedor del equipo de protección contra incendios.

Las áreas de incendio deberían ser separadas unas de las otras por barreras de fuego, separación espacial u otros medios aprobados.

La filosofía de diseño descrita arriba le apunta a evitar la interrupción de generación de energía debido a falsas alarmas y fallos en el sistema de automatización y está basado en las siguientes suposiciones:

- Personal competente atiende la Central Eléctrica las 24 horas al día.
- El personal operando y manteniendo la planta es entrenado en los correctos procedimientos de operación en un horario establecido, y es entrenado en la prevención contra incendios y en respuesta ante los mismos.
- La planta, incluyendo el equipo contra incendios instalado, está bien cuidado y bien mantenido en un buen orden. El equipo es puesto a prueba a diario.
- El trabajo de mantenimiento, incluyendo la soldadura y el corte, será hecho con precauciones e instrucciones adecuadas.

Sistema de detección contra incendios:

El sistema de alarmas contra incendios normalmente incluye los siguientes componentes principales (vea la figura 13 abajo):

- **Un centro de alarmas contra incendios** incluyendo una unidad de supervisión, una unidad de visualización, unidades terminales de entrada y salida, una unidad de provisión de energía, y una unidad de transferencia de mensajes.
- **Aparatos de alarmas** (campanas, sirenas, luces intermitentes) conectadas al centro de alarmas contra incendios.

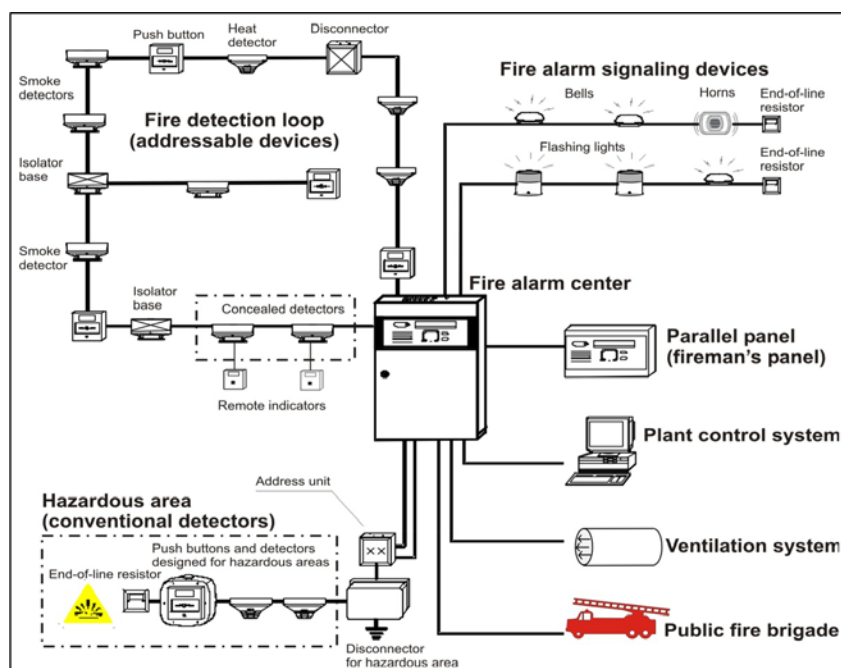


Figura 13 Disposición típica de un sistema direccionable

El sistema de alarmas contra incendios es diseñado considerando los siguientes principios básicos:

- El centro de alarmas contra incendios será colocado en un cuarto continuamente ocupado (La sala de control).
- Las salas supervisadas serán divididas en zonas de alarmas para facilitar la ubicación de los detectores.
- Cada sala/zona será provista de una cantidad y tipo adecuado de detectores.
- Alarmas de campanas, sirenas y luces intermitentes serán situadas de una forma en que puedan ser fácilmente vistas u oídas.

Zonas de alarmas contra incendios.

El propósito de las zonas de alarmas contra incendios es el agrupar los detectores contra incendios para facilitar la locación del incendio en una alarma.

Al menos, las siguientes áreas se definirán como zonas separadas de alarmas contra incendios:

- Edificios separados
- Pisos separados (excepto por las escaleras que pueden alcanzar varios pisos)
- Cuartos separados por paredes contra incendios.
- Áreas de diferentes clases de incendios.
- Salas o áreas de esencialmente diferentes alturas.
- Salas que no puedan ser accedidas sin pasar a través de otras zonas.

Tipos de Detectores:

El principio básico es instalar el tipo y la cantidad de detectores contra incendios que detecten el fuego sin causar falsas alarmas durante condiciones normales de operación.

Los detectores de humo ópticos se utilizan en la sala de motor, en espacios auxiliares, cuartos de interruptores, oficinas, tiendas y cuartos de control. En talleres y en salas similares, donde el humo puede aparecer como el resultado del uso cotidiano de la sala, detectores de calor acentuado son utilizados.

Puntos de Llamada manuales:

En un aparato manual de alarma, la alarma contra incendios es activada con un pulsador, protegido bajo una cubierta que puede ser aplastada.

Los pulsadores para activar manualmente alarmas contra incendios deberían ser colocados cerca de cada ruta de salida y cerca del panel de la alarma contra incendios o del centro de alarmas. Cada circuito de detección contra incendios tiene al por lo menos un pulsador. Hay al menos un punto de llamada manual entre cada 30 metros desde cualquier punto en los edificios.

Circuitos de detección contra incendios:

Los detectores contra incendios y los botones de llamadas contra incendios están localizados a lo largo de uno o de más circuitos cerrados, comenzando y terminando en el centro de alarmas contra incendios. Cada circuito de detección será particionado por un número de dispositivos de desconexión. En un posible salto de línea o en una curva corta en el circuito, se aísla la sección defectuosa en los dos dispositivos más cercanos de desconexión- mientras los otros detectores en el circuito se quedan en contacto con el centro contra incendios.

Sistema de señalización de alarmas:

Los siguientes tipos de dispositivos de señalización de alarmas son utilizados:

- Timbres de alarmas
- Luces intermitentes(obligatorias en la sala de motor y en espacios auxiliares)
- Sirenas de alarmas (donde sean factibles)

Principios para la colocación de dispositivos de señal de alarmas:

Sala de motor: Dispositivos visuales de alarma (luces intermitentes) son colocados de una forma en la que puedan ser vistos en todas los lugares donde la gente se queda por mucho tiempo.

Salas de Control: Dispositivo de alarma audible (timbre de alarma)

- Otras salas:** Los dispositivos de alarmas audibles son colocados de una forma en la que puedan ser escuchados en todas las salas donde las personas pasan mucho tiempo.
- Al aire libre:** Se instala un dispositivo de alarma audible a cada lado de la casa de máquinas. Se proporcionarán dispositivos adicionales de alarmas cuando haya otros edificios u otras obstrucciones que puedan limitar el escuchar la alarma.

Circuitos de señalización de alarmas contra incendios

Todos los dispositivos de alarmas en la planta deberían ser activados en la alarma contra incendios. (Excepción: las alarmas que claramente sean para un área o edificio separado en la operación de planta).

Los circuitos de alarmas contra incendios están arreglados de tal forma que un mensaje de fallo sea obtenido en una rotura de cable o en un circuito corto.

Provisión de centro de energía de alarmas contra incendios:

Habrà por lo menos dos provisiones de energía independientes.

- AC tomada de la sala de interruptores LV (o cuadrícula pública)
- Una o más baterías (generalmente 24 VDC) con cargadores de baterías.

Cada uno de ellos debe ser capaz de alimentar la energía requerida cuando el sistema esté en estado de alarma y de alimentar la corriente por 30 minutos en estado de alarma.

Conectándose a otros sistemas:

Están arreglados los contactos libres y potenciales disponibles para abrir en una alarma contra incendios o en fallos (normalmente cerrados). Los contactos pueden ser usados para transferir señales de alarmas y de fallos hacia el sistema de control de la planta.

A2.10.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, COMÚN

1 Edificio de sistema de agua contra incendios (combinado con el edificio de tratamiento de agua)

El edificio de agua contra incendios contiene una unidad principal de bomba para combatir el fuego y su sistema de control. La unidad de bomba de agua contra incendios proporcionará agua desde el tanque de agua para hidrantes y carretes de mangueras. Hay dos tipos de bombas centrífugas contra incendios, una de motor diesel y una de motor eléctrico. Cada bomba es capaz de entregar la cantidad total de agua para combatir el fuego.

La presión mínima al caudal nominal es de 8 bar. La demanda volumen indicativo de la velocidad de flujo es de 300 m³/h.

Esto se incluye en el edificio de sistema de agua contra incendios:

- Unidad de bomba de motor diesel impulsado.
- Unidad de bomba de motor eléctrico impulsado.
- Bomba jockey
- Sistema de control
- Conjunto de aspersores

- Extinguidor portable contra el fuego
- Conjunto de tuberías.

1 Tanque de agua contra incendios:

El volumen total del tanque de agua contra incendios se dimensiona aproximadamente por una operación de dos horas con la capacidad total de la bomba de agua contra incendios. Se asigna una capacidad de 400m³ a un almacenaje de agua cruda pero el volumen total puede ser usado para combatir el fuego si es necesario.

Volumen	1,000	m ³
---------	-------	----------------

En el tanque de agua cruda combinada, el agua cruda para los servicios de la plana es tomado desde la parte alta del tanque en una manera en que la capacidad de agua contra incendios no pueda ser afectada por el consumo de agua cruda.

1 lote de equipo de tanque (válvulas, guarniciones, indicadores de niveles y alarmas, puertos de inspección si son aplicables, escaleras si son aplicables).

1 lote de hidrantes al aire libre.

La planta está equipada con hidrantes exteriores los cuales están localizados en el área del sitio fuera de la central eléctrica. Las conexiones de salida son normalmente 2 x 2.5".

1 lote de gabinetes porta manguera al aire libre

Un gabinete porta manguera es un gabinete de acero pintado con dos mangueras dobladas en un soporte de manguera. La longitud de la manguera es de 20 m, diámetro 2.5" y está diseñado por 15 bar de presión. Las mangueras están equipadas con acoplamientos rápidos. Una boquilla de espuma ajustable de agua está incluida en el gabinete porta manguera.

1 lote de extintores portátiles contra incendios (de tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor portátil contra incendios de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

1 sistema de agua contra incendios de tubería y válvulas dentro de la sala de motor

Esto incluye tubos, válvulas, bridas y empaquetadoras para el sistema de agua contra incendios hasta el punto de interconexión.

1 Sistema de agua contra incendios de tuberías y válvulas subterráneas fuera de la sala de motor

Esto incluye tubos, válvulas, bridas y empaquetadoras para el sistema de agua contra incendios hasta el punto de interconexión.

A2.10.2 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO, SALA DE MOTOR

1 Sistema de Aspersor

6 La sala de motor está protegida con un sistema de aspersor de tubos mojados utilizando bombillas con un mínimo de temperatura de 93⁰ C para prevenir liberaciones accidentales debido a áreas con temperaturas ocasionalmente altas que pueden ocurrir por debajo del techo.

La tubería de aspersor también será colocada debajo de los ductos de aire de escape y de emisión sobre los módulos de tuberías.

El fluido requerido está basado en NFPA 13, método de Densidad de Área y recomendación NFPA37 para la tasa y área:

El diseño se basa utilizando "Peligro extra grupo 1" con densidad (0.3 gpm/pie²) 12.2 l/min/m² por área 232 m² (2500 ft²) será utilizado. La capacidad de la manguera de 1900 l/min (NFPA 850).

Flujo máximo = 2830 l/min + 1900 l/min demanda de manguera contra incendios = 5000 l/min = 300 m³/h.

1 lote de pares de válvulas hidrantes

La sala de motor está equipada con una red de tubos contra incendios llamados un "Standpipe System (Sistema de tubos verticales)". De esta red habrá salidas para pares de 1 ½" válvulas de hidrantes con acoplamientos para las mangueras contra incendios en vecindad de los gabinetes porta mangueras dentro de la sala de motor.

1 lote de gabinetes porta mangueras de tubos verticales

Un gabinete porta mangueras es un gabinete de acero pintado con dos mangueras dobladas en un soporte de manguera. La longitud de la manguera es de 20 m, diámetro de 1½" y está diseñado por 16 bar de presión. La manguera está equipada con acoplamientos rápidos y con una bruma/boquilla de pulverización con combinación de agua ajustable.

1 lote de extintores contra incendios portables (del tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portable de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

6 Unidades de espuma móvil

Cada unidad de espuma móvil consiste de una tubería de baja expansión de espuma, inductor, tanque de espuma concentrada y dos mangueras contra incendios con acoplamientos adecuados para ser conectados a los hidrantes contra incendios. La espuma puede ser usada para suprimir un fuego a base de aceite. La unidad de espuma tiene llantas y puede ser movilizada hacia la ubicación del incendio. Capacidad de 200 l/min en el flujo del agua, 100 l en el depósito de concentrado de espuma.

A2.10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, MV/EDIFICIO DE CONTROL

1 Lote de extintores portátiles contra incendios (Tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo de dióxido de carbono los cuales están localizados en los espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 Lote de extintores portátiles contra incendios (Tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo de dióxido de carbono los cuales están localizados en los espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 20.0 kg.

1 Lote de Extintores portátiles contra incendios (Tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, Edificio MV

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 20.0 kg.

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 12.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS CENTRAL DE BOMBA CONTRA INCENDIOS/ EDIFICIO DE TRATAMIENTO DE AGUA

1 Sistema de aspersor en húmedo sirviendo únicamente el costado del edificio de la bomba contra incendios

El sistema de aspersores está equipado de la siguiente forma:

- 1 Una alarma de válvula con un flujo de alarma conectado a la detección de incendios/ sistema de alarma.
- 1 conexión del departamento contra incendios con acoplamientos localmente aceptados para facilitar la alimentación del sistema alternativamente al camión de incendios.
- 1 Placa de señal para la conexión del departamento contra incendios.
- 1 válvula de cierre con posición de indicación para propósitos de mantenimiento del sistema (normalmente bloqueado abierto).
- 1 conjunto de boquillas de aspersores.
- 1 conjunto de tuberías de acero galvanizado.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, CASETA DE VIGILANCIA

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, TALLER Y ALMACÉN

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

1 Carrete de mangueras

Las mangueras están equipadas con boquillas de espuma de agua ajustable. La longitud de la manguera es de 25 m y el diámetro es de 19 mm.

A2.10.17 FIRE PROTECTION, ADMINISTRATION / SOCIAL BUILDING

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

1 Carrete de mangueras

Las mangueras están equipadas con boquillas de espuma de agua ajustable. La longitud de la manguera es de 25 m y el diámetro es de 19 mm.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, TRANSFORMADORES DE POTENCIA

1 Sistema de aspersores de diluvio para transformadores de potencia

Los transformadores de potencia están equipados con un sistema para combatir el fuego tipo diluvio utilizando agua proporcionada por la bomba principal contra incendios. Los transformadores de potencia estarán separados por paredes contra incendios.

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power
Respuesta a Requerimiento de
Información Adicional

Julio 2017 – 16-3489



Respuesta a Requerimiento de Información Adicional

El presente documento tiene como objeto dar respuesta al requerimiento de información adicional por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “LNG TO POWER”, en el Dictamen Técnico MARN-DEC-GEA-20250-0436-2017, que se incluye en el Apéndice A. En Apéndice B se presenta el Programa de Manejo Ambiental actualizado para el proyecto.

A continuación, se detallan las respuestas a cada una de las observaciones planteadas por el MARN.

1 Respecto a las alternativas de instalación de la tubería submarina

1.1 En atención a los cambios morfológicos y afectación al hábitat bentónico, asociados a la alternativa de instalación de la tubería submarina: "Excavada y protegida con roca", la misma deberá ser desestimada. Para las alternativas restantes (1. Túnel HDD, 2. Parte enterrada y parte túnel HDD, 3. Parte enterrada y parte sobre un muelle tipo caballete), deberán especificarse los impactos asociados, presentada para cada uno: i. Descripción de la alternativa. Componentes y actividades por etapa (preparación de sitio, construcción, montaje e instalación), incluyendo muelle temporal. ii. la identificación y evaluación de impactos ambientales significativos. iii. Las medidas ambientales pertinentes para cada alternativa.

Para la construcción de la tubería se propusieron en el EIA presentado las siguientes alternativas:

1. Túnel HDD
2. Parte enterrada y parte túnel HDD
3. Parte enterrada y parte sobre un muelle tipo caballete
4. Tubería enterrada

Se ha determinado que la alternativa uno y dos ya no son viables debido a la geología de la zona, la alternativa número 4 también ha sido desestimada debido a requerimientos del MARN.

La alternativa 3 “Parte enterrada y parte sobre un muelle tipo caballete” es la alternativa de instalación de tubería a mantener y se describe en Apéndice C, incluyendo los posibles impactos y medidas ambientales propuestas.

En la Sección 4.10.1 de la EIA (diciembre de 2016) se proporcionó una descripción del proceso de construcción.

1.2 Para la evaluación de impactos, deberán identificarse las alternativas que requieren ejecución de operaciones de dragado, definiendo las áreas que se verán impactadas por

la operación, y los potenciales impactos sobre los valores críticos que se encuentren en la zona. La evaluación deberá considerar los tipos de dragado propuestos.

Para la construcción de la alternativa 3, el análisis de dispersión de pluma de sedimentos, presentado en el Apéndice 7D de la EIA (diciembre de 2016) es aplicable. El modelaje de dispersión de sedimentos consideró:

- Un 20% adicional del volumen de dragado, sobre el volumen de sedimento a ser removido (estimado en base a las profundidades licuables).
- Las metodologías, tasas y duración de las operaciones de dragado, se seleccionaron en base a los escenarios más representativos posibles.
- La tasa de resuspensión de sedimentos estimada bajo “caso más conservador”, correspondiente a dragado mecánico (10%).

Los métodos de dragado y tasas de resuspensión de sedimentos, se explican en el EIA presentado, Apéndice 7.D, sección 3.3.

1.3 La viabilidad ambiental de las alternativas para instalación de la tubería submarina: "1. Túnel HDD y 2. Parte enterrada y parte túnel HDD", estará sujeta a la viabilidad del muelle temporal con orientación SO-NE, considerando la cercanía del mismo a las zonas en las que se reporta ocurrencia de corales blandos y potencial ocurrencia de colonias de octocorales. Para efectos de concluir sobre la viabilidad ambiental del muelle propuesto, deberá de presentarse: i. Caracterización biológica en la zona de influencia del muelle temporal con orientación SO-NE. II. Área de cobertura, densidades y estado de desarrollo de las colonias de corales en la zona de influencia del muelle temporal con orientación SO-NE. En caso se reportará ocurrencia de colonias de corales susceptibles a impacto, atendiendo lo señalado en el artículo 74 de la Ley del Medio Ambiente, deberá modificarse el trazo propuesto de muelle temporal. En todo caso el muelle temporal que se proponga deberá orientarse a zonas donde no haya ocurrencia comprobada de sistemas arrecifales.

El muelle a ubicarse en dirección SO-NE ha sido desestimado y ya no será construido. La ubicación del muelle temporal estará a un costado del muelle permanente para la instalación de la tubería, al norte o sur de la misma, alejado no más de 25 m de distancia del alineamiento de la tubería. La construcción del muelle temporal es descrita ampliamente en apéndice D y su ubicación se indica en la figura D.1.

La caracterización del lecho marino en el alineamiento de la tubería realizada en 2014, es aplicable. Considerando una distancia de hasta 25 metros del actual alineamiento a la línea de tubería hacia el norte o hacia el sur. La composición del sedimento, tamaño y distribución de las rocas a lo largo del perfil, es similar a lo obtenido hace tres años (0 a 100 m: rocoso; 100 a 200 m: arenoso y mayor a 200 arcilloso-limoso). En esta zona no hay formaciones de coral. Se encuentran las mismas especies que las que se encontraron en el alineamiento de la tubería, estaciones 1 a 4, del muestreo de 2014. La propuesta es

viable ambientalmente en cuanto se descarta la ocurrencia de coral formador de arrecife en los sitios a intervenir.

Dado que está prevista la deconstrucción del caballete temporal, una vez se finalice la construcción de la Terminal Marina, se considera que los impactos ambientales potenciales, serán temporales, y reversibles, respecto a la capacidad de recuperación del ambiente. La descripción de las actividades de deconstrucción, se detallan en la sección 4.5.5 del EIA presentado en 2016.

Asimismo, se proponen las siguientes medidas ambientales, que son aplicables, en la etapa de construcción:

1. Materiales Peligrosos en Construcción de Terminal Marítima (Medida 10.2.7)
2. Reducción de Ruido Durante Pilotaje en Mar (Medida 10.2.14)
3. Plan de Iluminación de Terminal Marítima y Muelle Temporal (Medida sección 10.2.15)
4. Medidas para Reducir la Turbidez y Biomonitorio de Ostras (Medida 10.2.16)
5. Minimizar la afectación al hábitat marino (Medida 10.2.31)
6. Reubicación de Fauna Marina (Medida 10.2.33)
7. Monitoreo de corales (Medida 10.2.34)

En el apéndice B se presenta el programa de manejo ambiental actualizado para el proyecto con mayor detalle de las medidas propuestas.

1.4 Deberá segregarse del Programa de Manejo Ambiental para la etapa de Ubicación y Construcción, las medidas asociadas a la preparación de sitio, construcción, montaje e instalación de la tubería submarina, distinguiendo por tipo de alternativa. Deberá indicarse que las alternativas son excluyentes entre sí, y quedar explícitamente condicionada la aplicación de las medidas ambientales en mención a la selección de la alternativa. El monto total de las medidas del Programa de Manejo Ambiental para la Etapa de Ubicación y Construcción, deberá integrar los costos asociados a la alternativa de instalación de tubería submarina con mayores costos de medidas ambientales.

Las medidas ambientales, han sido incluidas en el Programa de Manejo Ambiental (Apéndice B) para la única alternativa propuesta de instalación de tubería, de acuerdo a los impactos analizados y medidas propuestas que se presentan en Apéndice C. Las medidas propuestas incluyen:

1. Reducción de Ruido Durante Pilotaje en Mar (Medida 10.2.14)
2. Medidas para Reducir la Turbidez y Biomonitorio de Ostras (Medida 10.2.16)
3. Minimizar la afectación al hábitat marino (Medida 10.2.31)
4. Reubicación de Fauna Marina (Medida 10.2.33)
5. Monitoreo de corales (Medida 10.2.34)

2 Respetto al SDMDO

- 2.1 Dada la cercanía de sitio de disposición de material de dragado al Área Natural Protegida de Las Cobanos, deberá desestimarse la alternativa.
- 2.2 La propuesta de disposición de material de dragado, deberá garantizar no afectación de recursos críticos, incluyendo sin limitarse a ello, al Área Natural Protegida de Los Cobanos, Barra de Santiago y sistemas arrecifales identificados en la zona, para tales efectos, deberá presentarse: i. Descripción del sitio alternativo y caracterización esperada del medio. ii. identificación y cuantificación de impactos ambientales significativos.
- 2.3 La cuantificación de impactos deberá respaldarse en el modelo de dispersión respectivo que identifique el alcance de los impactos asociados a dispersión de material de dragado (alteración de calidad de agua por incrementos en concentraciones de sólidos suspendidos totales) e impactos a hábitats marinos por profundidad de deposición de sedimentos. El modelo de dispersión, deberá considerar los volúmenes y alturas de liberación pertinentes a la operación y a los métodos de dragado que se seleccionen.
- 2.4 El modelaje de dispersión deberá construirse sobre la base del modelo hidrodinámico calibrado, en cuanto, según datos proporcionados por el proyecto, la pluma de sedimento se desplazara rumbo nor-oeste, sin embargo, el análisis estadístico de las mediciones de la boya del MARN para el intervalo de tiempo en estación seca (septiembre/2012 - febrero/2013) de la corriente promediada en toda la columna de agua, muestra que las direcciones más frecuentes son sureste y sur y para el intervalo de tiempo en estación lluviosa (mayor/2013 - octubre/2013) son sureste y sur.

La alternativa originalmente presentada ha sido desestimada. La nueva ubicación propuesta se presenta en la figura E.1, en apéndice E, la cual se ubica más alejada de la zona protegida de Los Cóbános.

El proceso de selección de esta alternativa se describe:

- EDP obtuvo los datos crudos del MARN necesarios como insumo para el modelo hidrodinámico.
- La empresa Moffatt & Nichol (M&N) procedió a procesar los datos y realizar un modelado de dispersión que se incluye en el Apéndice E.
- Al tener la zona de afectación se realizó caracterización del sitio de disposición final del material y línea base de las zonas posibles de dispersión de sedimentos. Los resultados de la caracterización se incluyen en Apéndice F. muestras de línea base han sido completados (muestras de sedimentos y agua, pesca con redes (día y noche), conteo de mamíferos, etc. También se confirmó con los pescadores que esta zona no es utilizada por ellos para pesca.

Los resultados se resumen:

- Las corrientes modeladas coinciden bien con las corrientes medidas en la ubicación de la boya MARN (donde se tomaron las mediciones).

- La pluma de modelado de sólidos suspendidos no llega al Área Natural Protegida de Los Cóbano, ni a la zona de costa frente a los manglares Barra de Santiago y Metalío, ubicados en el Área de Conservación de El Imposible – Barra de Santiago, sobre la base de las condiciones modeladas. Asimismo, la modelación no prevé afectación sobre las áreas en las que se identificó ocurrencia de corales blandos.
 - La Concentración de Sedimento Suspendido (SSC) promediado durante 7 días y más de 30 días está muy por debajo de los valores de tolerancia sugeridos de 75 mg/l y 100 mg/l respectivamente.
 - Las únicas áreas donde el SSC es mayor que los valores de tolerancia (por períodos de tiempo muy cortos, no superiores a 10 días) está dentro del área de disposición
 - La profundidad de disposición máxima fuera del sitio de eliminación está dentro del rango aceptable sugerido:
 - Profundidad máxima de disposición de 3 a 6 pulgadas (75 a 150 mm) para el hábitat intermareal, y
 - 4 pulgadas (100mm) para la vegetación acuática sumergida
- En cuanto la mayor acumulación prevista de sedimentos depositados es inferior a 50 mm fuera del área de disposición. Las únicas áreas donde la profundidad de deposición es mayor que 75 mm son cercanas al centro del área de liberación.
- Los espesores de disposición previstos dentro del sitio de disposición son menores que los errores de batimetría probables en las cartas náuticas.
 - No se registraron especies marinas de peces y organismos bentónicos amenazadas ni en peligro de extinción en el sitio de deposición final.
 - La riqueza (27 especies de peces), representatividad de especies y la Captura por Unidad de Esfuerzo en la pesquería encontrados en el sitio de interés, muestra especies de peces con tallas menores y de bajo precio, en comparación a las que se encuentran asociadas a ambientes rocosos; por lo que se considera que el sitio es de poca relevancia para la pesca.
 - Respecto a la potencial afectación a organismos mayores o pelágicos (peces, mamíferos y reptiles), por su capacidad de movimiento en el cuerpo de agua, son capaces de contrarrestar con sus movimientos las corrientes marinas, tienen la fortaleza de trasladarse a otros sitios de menor amenaza (a grandes distancia en corto tiempo).
 - Las familias de poliquetas anélidos que más dominan en los seis sitios de muestreo fueron los Lumbrineridae con dos especies que representan el 64.3% de abundancia, seguido por la Familia Magelonidae. Tanto los Lumbrineridos como los Magelónidos, se caracterizan por ser poliquetos errantes de vida depredadora y con una **gran capacidad de movimiento (activos y predadores)**,
 - Considerando la altura máxima de disposición esperada, dada la capacidad de movimiento de los organismos bentónicos dominantes identificados en el sitio de deposición (poliquetos anélidos), se espera una mayor interacción de depredación hacia otros organismos que se encuentren en el material depositado. Asimismo, se prevé que los nutrientes acarreados en el sedimento, permitan una floración mayor de fitoplancton y por ende de zooplancton, donde las interacciones

depredador-presa serán mayores en las cadenas alimenticias de peces, moluscos y crustáceos, incrementando las pesquerías.

- No se visualizaron delfines y solamente se observaron tres individuos de tortuga golfina en zona cercana a la M6, durante el período de muestreo.

Por lo que el sitio propuesto se considera ambientalmente viable.

La medida ambiental propuesta consiste en el monitoreo de turbidez durante el dragado:

- Medidas para Sitio de Disposición de Material de Dragado (Medida 10.2.38)

La medida propuesta y su ubicación se presenta con mayor detalle en Apéndice B.

Cabe señalar que las profundidades de deposición al ser sumamente bajas, no se requiere que la selección del sitio de disposición considere depresiones batimétricas.

Los estudios sobre el destino de la colocación de material de dragado en aguas abiertas han determinado que, para el tipo de dragado y la operación de eliminación prevista, así como las características físicas del material de dragado, este mismo, después de ser vertido, probablemente se aplaste pareciendo un poco a la forma de un disco, ya que toma una forma circular horizontal (asumiendo un fondo plano y sin obstrucciones), con una pequeña dimensión vertical. La forma de la deposición puede verse afectada por las olas y las corrientes. Para Acajutla, donde la influencia de la ola está sólo en la superficie y las corrientes de marea disminuyen con la profundidad del agua, se espera que esta forma circular se forme o aparezca como una elipse orientada con la dirección de la marea.

3 Respecto a las medidas ambientales para impactos a la biota

3.1 Incluir como parte de las medidas ambientales para la etapa de Ubicación y construcción, un programa de extracción y reubicación de microhábitats (rocas colonizadas en especial con especies de esponjas, poliquetos, etc.) presentes en el área de influencia de la tubería. Donde se determine metodología de extracción, transporte, mantenimiento durante el transporte y sitio de reubicación.

Se incluyó dentro del Programa de Manejo Ambiental la medida 10.2.33 Reubicación de fauna marina. La medida propuesta y su ubicación se presenta con mayor detalle en Apéndice B.

3.2 Incluir como parte de medidas ambientales la instalación de un centro de rescate para fauna costero marina en coordinación con el MARN, a implementarse en el ANP Los Cobanos. El alcance de la medida, deberá considerar la sostenibilidad y operatividad del centro de rescate durante la fase de construcción y funcionamiento del proyecto.

Se incluyó dentro del Programa de Manejo Ambiental la medida 10.2.32 Centro de Rescate de Fauna. La medida propuesta y su ubicación se presenta con mayor detalle en Apéndice B.

3.3 Incluir como parte de las medidas ambientales, el monitoreo de las zonas con presencia determinada de corales ubicados en la zona de influencia del proyecto, antes, durante y después de la construcción e instalación de muelle temporal, tuberías y terminal marina.

Se incluyó dentro del Programa de Manejo Ambiental la medida 10.2.34 Monitoreo de Corales. La medida propuesta y su ubicación se presenta con mayor detalle en Apéndice B.

3.4 Incluir como parte de las medidas ambientales, el monitoreo de las formaciones de arrecifes que se ubican en el sector de Punta Remedios, Salinitas y Los Almendros, antes, durante y después de la construcción e instalación de muelle temporal, tuberías y terminal marina, para determinar si se ha ejercido algún impacto relacionado a esta actividad es estos organismos frágiles.

El nuevo sitio de disposición de material de dragado se ha ubicado de forma que no haya afectación por dispersión de sedimentos en la zona de arrecifes en el sector de Punta Remedios, Salinitas y Los Almendros. De acuerdo a modelo de dispersión realizado la dispersión de sedimentos no llega hasta estos sitios.

Los puntos de monitoreo propuestos se han ubicado en el borde de la pluma de dispersión. En la medida 10.2.38 Medidas para Sitio de Disposición de Material de Dragado, se presenta mayor detalle de los puntos y la metodología propuesta.

4 Respecto a las medidas de compensación ambiental

4.1 En cuanto la explotación de recurso hídrico se mantendrá durante la vida útil del proyecto, para la estimación de la medida de compensación deberá considerarse el mantenimiento por 20 años. Para tales efectos: respecto a las medidas de compensación por pérdida de infiltración y tala (en cual estas últimas, son más cortas en alcance temporal), en los Programas de Manejo Ambiental para la Etapa de Ubicación y Construcción, y para la Etapa de funcionamiento. ii" Para las 34.47 Ha definidas en concepto de compensación por explotación de recurso hídrico, deberá de definirse como

parte del Programa de Manejo Ambiental para la Etapa de funcionamiento, un monto anual adicional correspondiente a los años del 4 al 20. En caso se considere, compensación a través de FIAES, el costo anual deberá considerar los costos de administración y asistencia técnica indicados en la "Guía METODOLOGICA PARA EL CALCULO DE LA COMPENSACION AMBIENTAL PARA PROYECTOS AMBIENTALMENTE VIABLES" anexa al presente informe. En caso se considere compensación directa en las áreas propiedad del municipio, el costo anual que se proponga para el periodo entre los años del 4 al 20, atenderá a la naturaleza de las obras que se requieran desarrollar en cada sitio.

En la medida 10.2.11 Reforestación y Apoyo a FIAES y medida 10.3.8 Mantenimiento a Reforestación y Apoyo a FIAES, se presenta el estimado de monto de compensación por consumo de agua, además de la compensación por pérdida de infiltración y tala de árboles. Se ha incluido la compensación para el mantenimiento por 20 años. El cálculo fue realizado para los 20 años propuestos del proyecto. Los montos fueron revisados y actualizados de acuerdo a la guía de compensación.

4.2 Indicar la correspondencia de los sitios propuestos para la compensación señalados en el anexo 10.B, respecto a los sitios listados en el documento "Autorización y aprobación de detalle de lugares a reforestar de manera parcial y total dentro del municipio de Acajutla".

Toda la compensación se realizará a través de FIAES, ya no serán utilizados terrenos de la Alcaldía Municipal, por lo que no es necesario presentar esta documentación.

5 Respecto al Estudio de Riesgo y Plan de Contingencias

5.1 Incluir como parte de la medida "32. Evaluación detallada del riesgo y plan de contingencias", del Programa de Manejo Ambiental para la Etapa de Ubicación y Construcción, la presentación a esta Cartera de Estado de los "estudios de seguridad básicos", pendientes, detallados en la tabla 9.8 del documento de respuesta a observaciones, y en la tabla 1 del presente Informe. Entre ellos, el QRA reflejando los resultados de los estudios extensivos (incluyendo el análisis probabilístico explosiones, análisis de derrame criogénico, análisis de colisión de buques entre otros), y Plan de Emergencias/Contingencias, que derive de los mismos.

Se incluyó dentro del Programa de Manejo Ambiental, en la medida 10.2.35 Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia, la presentación de los estudios detallados de la tabla 9.8. La medida ampliada se presenta con mayor detalle en Apéndice B.

- 5.2 Incluir como parte de la retroalimentación del Programa de Monitoreo para la Etapa de Ubicación y Construcción (medida "32. Evaluación detallada del riesgo y plan de contingencias"), que en caso se excedan los ISO contornos de riesgo definidas en el QRA para la etapa FEED, se deberán definir las medidas y acciones, que garanticen que las áreas de acceso al público, se encuentren en zonas de riesgo individual público (IR) "Ampliamente aceptables ($\sim 1 \text{ E-06}$ por año)" 0 ALARP (tan bajo como sea razonablemente posible), (1 E-06 por año $< \text{IR} < 1 \text{ E-04}$ por año), e informar a este Ministerio sobre las medidas propuestas.**

Se incluyó dentro del Programa de Manejo Ambiental, en la medida "Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia", que como parte del monitoreo que en caso se excedan los ISO contornos de riesgo al realizar el QRA en la etapa de diseño detallado se definirán medidas y acciones que garanticen la protección al público. La medida propuesta y su ubicación se presenta con mayor detalle en Apéndice B. Los resultados de la evaluación detallada del riesgo y plan de contingencias serán presentados al ser finalizados, incluyendo las medidas ambientales propuestas.

- 5.3 Para la elaboración de los estudios de seguridad básicos, detallados en la sección 9.4.2 del documento de respuesta a observaciones, y planes de respuesta a derrames posteriores, deberá retomarse para la evaluación de impactos al medio ambiente, las consecuencias asociadas a la difusión de gas en agua y sus efectos potenciales efectos sobre la vida acuática, sustentadas en evaluaciones eco toxicológicas ampliamente reconocidas.**

Para los estudios de seguridad básicos, establecidos en el Apéndice B, se retomará como parte de la evaluación de impactos ambientales las consecuencias asociadas a la difusión de gas en agua y sus efectos potenciales sobre la vida acuática. Ver medida 10.2.35 Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia, tabla 10.52.

Para la evaluación de riesgos preliminar, se desestimaron consecuencias asociadas a la interacción agua-GNL en base al resultado del análisis cualitativo de riesgo, HAZID (Apéndice 9.B, EIA 2016).

- 5.4 Presentar plano de elementos marítimos y áreas propuestas de restricción, actualizado. Para tal efecto deberá considerarse al menos los elementos marítimos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental de fecha veintitrés de diciembre de dos mil catorce, los incluyen: i. Rada de Puerto de Acajutla, ii. Canal de acceso a dársena iii. Dársena operativa del Puerto de Acajutla, iv. Área de separación requerida por Puerto de Acajutla v, Área restringida de boyas de la Terminal marina de CENERGICA.**

EDP propone el establecimiento de tres áreas de restricción:

1. Zona de exclusión durante etapa de construcción
2. Zona de exclusión durante etapa de funcionamiento
3. Zona de concesión

Para las **Zonas de exclusión durante etapa de construcción y funcionamiento**, EDP solicitará se restrinja la navegación de todas las embarcaciones y naves de servicio no relacionadas con la terminal de GNL (incluyendo el tráfico del puerto de Acajutla de CEPA y sus embarcaciones auxiliares).

Para la **Zona de Concesión**, por otra parte, se requerirá solo puedan navegar, cumpliendo con protocolos a ser reglamentados, embarcaciones relacionadas con la terminal de GNL, con las empresas Cenergica, RASA, Alba Petróleos y con el Puerto de Acajutla propiamente dicho (remolcadores, barcos propios, etc).

Las zonas de exclusión fueron formuladas considerando:

- Estudio de Navegación “Full Bridge Ship Simulation” (“Simulación de Puente Completo de Nave”), llevado a cabo en el Instituto Marítimo de Tecnología y Estudios de Posgrado (MITAGS) Linthicum Heights, Maryland, USA Campus, desde el lunes 1 de agosto hasta el viernes 5 de agosto de 2016,
- Estudio de Riesgo Cuantitativo (QRA, por sus siglas en inglés),
- Zonas de exclusión para proyectos similares,
- Normativa internacional relacionada, y
- Aspectos de seguridad.

En apéndice G se presenta descripción detallada de las zonas de exclusión y concesión propuestas, y el estudio de navegación que las sustenta. Asimismo, se presentan los polígonos de las zonas de exclusión y concesión en mención.

Cabe señalar que el borde de la Zona de concesión, garantiza:

1. Distanciamiento de 600 metros respecto al muelle C de CEPA, medidos desde el límite sureste de la Terminal Marítima de EDP.
2. Distanciamiento de 500 metros respecto a la Terminal Marítima de Cenérgica, medidos desde la brida de transferencia de la Terminal Marítima de EDP.

Las zonas de exclusión fueron actualizadas en Apéndice B, medida 10.2.18 Seguridad en Mar Abierto.

5.5 Incluir como parte del Programa de Manejo Ambiental las recomendaciones del Plan de Contingencias, presentado en ella tabla 7.1, Apéndice 9.D del documento de respuesta a observaciones: i. Que el proyecto esté conectado a la red de comunicaciones de protección civil. ii. Adquirir, o bien remolcadores dedicados al proyecto o considerar propulsores adicionales para permitir que FSU se aleje del terminal de importación de GNL después de una alerta de tsunami. iii. Implementar un sistema redundante además del sistema Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PWTC).

Se incluyó dentro del Programa de Manejo Ambiental, las medidas siguientes:

1. Medida 10.2.36 Sistema de Alerta de Tsunami, para la etapa de construcción donde se incluye que el proyecto estará conectado a la red de comunicaciones de Protección Civil y se instalará un sistema redundante para detección de tsunami.
2. Medida 10.3.9 Compra de remolcadores, para la etapa de operación, donde se incluye que serán adquiridos remolcadores para el proyecto.

La medida propuesta y su ubicación se presenta con mayor detalle en Apéndice B.

5.6 Incluir como parte del Programa de Manejo Ambiental la instalación de válvulas ESD, conforme los considerandos detallados en el QRA.

Se incluyó dentro del Programa de Manejo Ambiental, en la medida 10.2.37 Instalación de Válvula de aislamiento, en la etapa de construcción. La medida propuesta y su ubicación se presenta con mayor detalle en Apéndice B.

Lista de Apéndices

- A. Dictamen Técnico MARN-DEC-GEA-20250-0436-2017
- B. Programa de Manejo Ambiental actualizado
- C. Descripción de Instalación de Tubería
- D. Descripción Muelle Temporal de construcción
- E. Sitio de disposición de material de dragado
- F. Caracterización de sitio de disposición de material de dragado
- G. Descripción de zonas de exclusión y zona de concesión marítima

APÉNDICE A –Dictamen Técnico MARN-DEC- GEA-20250-0436-2017



MARN-DEC-GEA-20250-0436-2017

Tel: 2133-0700

San Salvador, 03 de abril de 2017

ASUNTO: Requerimiento de Información Adicional
para el Proyecto **"LNG TO POWER"**

Ingeniero
Alejandro Alle
Apoderado Legal
Energía del Pacífico, S.A. de C.V.
Presente

Estimado Ing. Alle:

Después de analizar la información contenida en el documento de respuesta a observaciones del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto **"LNG TO POWER"**, ubicado en calle 24 de octubre y boulevard Oscar Osorio, Zona Industrial de Acajutla, municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate, se le comunica que para continuar con el proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental es necesario atender las observaciones contenidas en el Informe Técnico adjunto, teniendo un plazo de 60 días para presentar la documentación requerida, en caso contrario se procederá conforme lo establece la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.

Sin otro particular,

Atentamente



Licda. Eva Ramos

Encargada de la Dirección General de Evaluación y
Cumplimiento Ambiental

MARN/DEC/GEA/AF/YZ

Kilómetro 5½ Carretera a Santa Tecla,
Avenida y Colonia Las Mercedes,
Edificios MARN, (Instalaciones ISTA),
San Salvador, El Salvador, Centro América.

Tel: (503) 2132-6276
Correo electrónico:
medioambiente@marn.gob.sv
facebook.com/marn.gob.sv
Twitter: @MARN_Oficial_SV

INFORME TÉCNICO DE REITERACIÓN DE OBSERVACIONES AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO "LNG TO POWER"

GENERALIDADES

- **Número DGA:** 20250
- **Nombre del proyecto:** LNG to Power
- **Nombre del titular:** Energía del Pacífico S.A. de C.V.
- **Nombre del Representante Legal:** Eduardo Antonio Zablah Hasbun C/P Eduardo Antonio Zablah Touche Hasbun
- **Nombre del Apoderado de la Persona Jurídica según poder:** Alejandro Gustavo Alle
- **Ubicación del proyecto:** Zona Industrial de Acajutla, Nuevo muelle, Puerto de Acajutla, municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate.

ANTECEDENTES

En fecha dos de mayo de dos mil catorce, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales recibió el Formulario Ambiental con correlativo DGA 20250, del señor Eduardo Antonio Zablah Hasbun C/P Eduardo Antonio Zablah Touche Hasbun en su calidad de Representante Legal de la sociedad Energía del Pacífico, Sociedad Anónima de Capital Variable, titular del proyecto "LNG to Power", para su evaluación.

Mediante Resolución MARN-No-20250-670-2014, de fecha veintiocho de mayo de dos mil catorce, se resuelve requerir Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto "LNG to Power". En fecha veintitrés de diciembre de dos mil catorce, se recibe en esta Cartera de Estado, Estudio de Impacto Ambiental del proyecto en mención.

Se emite requerimiento de Consulta Pública por este Ministerio, en fecha catorce de enero de dos mil quince a través de oficio MARN-DEC-GEA-20250-047-2015. Se realizaron publicaciones a través de tres anuncios de manera consecutiva en el periódico La Prensa Gráfica a partir del martes veintisiete de enero de dos mil quince al jueves veintinueve de enero de dos mil quince. Posterior a la tercera publicación el Estudio de Impacto estuvo del treinta de enero de dos mil quince, al doce de febrero de dos mil quince a disposición para que cualquier persona natural o jurídica que se considerara afectada lo consultara en el las oficinas de este Ministerio ubicadas en Colonia Escalón, municipio y departamento de San Salvador, y en la Alcaldía del municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate, periodo en el cual no fue consultado.

En fecha nueve de marzo de dos mil dieciséis, mediante oficio MARN-DEC-GEA-20250-0289-2015 se emitieron observaciones al Estudio de Impacto Ambiental.

Mediante oficio MARN-DEC-GEA-20250-1598-2015 de fecha siete de diciembre de dos mil quince, esta Cartera de Estado emite "Respuesta a solicitud de categorización dentro del grupo A del proyecto Mediciones meteorológicas, oceanográficas y geofísicas para el proyecto LNG TO POWER",



el cual consiste en **Fase 1: Programa de medición meteorológica y oceanográfica:** a) Mediciones de profundidad, altura de oleaje, periodo de oleaje, dirección de oleaje, velocidad de corriente, dirección de corriente y temperatura, durante un periodo de tres a doce meses, mediante el emplazamiento del siguiente equipo: Nortek 600 kHz de onda acústica y perfilador de corriente AWAC o similar; marco protector colocado en el lecho marino – para proveer fijación al equipo instalado; medidor de mareas estándar – Para cuantificar los cambios de nivel de las mareas; Sonardyne LRT – Emisión acústica con boya emergente y línea de recuperación; y Baliza Argos – Posicionamiento de baliza como satélite de emergencia. La ubicación del sitio de medición, se detalla en la ilustración 1, en proximidades de la terminal marina sujeta a proceso de evaluación ambiental en esta Cartera de Estado, mediante correlativo DGA 20250, y en profundidades de agua de alrededor de 18 metros, corregido hacia la fuente baja de manantiales de agua; b) Recopilación y análisis de mediciones de viento de la estación meteorológica NOAA de Acajutla, durante un periodo de tres a doce meses, correspondiente al periodo de medición de oleaje; **Fase 2: Programa de medición geofísica:** a) Batimetría mediante reflexión sísmica utilizando una baliza de eco sonda de rayo ancha R2 Sonic 2024; b) Escaneo sonar de frecuencia dual Edgetech 4125 (400/900 kHz); c) Estudio de magnetometría marina; d) Estudio de reflexión sísmica de penetración poco profunda (CHRIP), utilizando un perfilador de subsuelo Edgetech 3200-216 CHRIP; Estudio de reflexión sísmica de penetración intermedia, haciendo uso de placa dual boomer como fuente sísmica y streamer de 24 canales con 3.125 m de espaciado entre grupos. El equipo es llenado con aceite de silicona inerte, con CAS # 63148-62-9. El tiempo efectivo de un registro geofísico se ha previsto de hasta 15 días. Las operaciones de adquisición de datos geofísicos se efectuarán dentro de los límites presentados en la ilustración 2.

Mediante oficio MARN-DEC-GEA-20250-001-2016, de fecha cuatro de enero de dos mil dieciséis, se emite "Respuesta a solicitud de categorización dentro del grupo A del proyecto Programa de exploración geotécnica para el proyecto LNG TO POWER", el cual consiste en una campaña geotécnica, que comprende a) se realice utilizando una plataforma tipo jack-up provista de spud legs como sistema de anclaje, para desplazamientos cortos, se usará un propulsor hidráulico, y para desplazamientos de media y larga distancia, en caso fuera necesario, se recurrirá a remolcadores; b) la ejecución de quince a diecinueve perforaciones, donde al menos cinco serán poco profundas (a 15 metros del lecho marino), y las restantes profundas (a 40 metros del lecho marino), se estima que el total de metros perforados será entre 475 y 600 metros, y que serán desplazados en el lecho marino aproximadamente 15 kg por metro perforado; c) el muestreo de materiales cohesivos, mediante un muestreo de empuje tipo Shelby de 75 mm; y muestreo de materiales granulares, mediante prueba de penetración estándar (SPT), en cada perforación, se obtendrán muestras de manera continua, durante los primeros 3 metros, y después cada 1.5 metros cuando existan cambios de estratos, d) como fluido de perforación, se utilizará agua marina, y en caso de ser necesario lodo biodegradable tipo guar gum; y e) el tanque de combustible del motor de autopropulsión es de 50 galones; En caso de reabastecimiento se prevé el mismo se realizará mediante tanques de combustibles de cinco galones o en el muelle; el tiempo efectivo de la campaña geotécnica se ha previsto entre 30 y 35 días, considerando el movimiento de la plataforma, entre puntos de perforación.

En fecha treinta y uno de mayo de dos mil dieciséis, se remite a esta Cartera de Estado "Resumen de caracterización biológica zona costero marina"; asimismo, en fecha dieciocho de octubre de dos mil



dieciséis, ingresa documento "Evaluación de la calidad de sedimentos y plan de gestión de sedimentos, Puerto de Acajutla, El Salvador", para su consideración el proceso de evaluación ambiental del DGA 20250.

Mediante oficios MARN-DEC-GEA-20250-0465-2015 de fecha siete de mayo de dos mil quince, MARN-DEC-GEA-20250-0782-2015 de fecha seis de julio de dos mil quince, MARN-DEC-GEA-20250-1074-2015 de fecha dos de septiembre de dos mil quince, MARN-DEC-GEA-20250-1452-2015 de fecha seis de noviembre de dos mil quince, MARN-DEC-GEA-20250-010-2016 de fecha cinco de enero de dos mil dieciséis, MARN-DEC-GEA-20250-0312-2016, de fecha veintinueve de febrero de dos mil dieciséis, MARN-DEC-GEA-20250-0547-2016, de fecha veintidós de abril de dos mil dieciséis, MARN-DEC-GEA-20250-0871-2016, de fecha primero de julio de dos mil dieciséis, MARN-DEC-GEA-20250-1117-2016, de fecha veinticuatro de agosto de dos mil dieciséis, y MARN-DEC-GEA-20250-1502-2016, de fecha dieciocho de noviembre de dos mil dieciséis, este Ministerio concede prórrogas para la presentación de la documentación requerida. Las prórrogas otorgadas representan un tiempo acumulado de 600 días, adicionales a los 60 días inicialmente otorgados mediante oficio MARN-DEC-GEA-20250-0289-2015, de fecha nueve de marzo de dos mil dieciséis.

Ingresa documento de respuesta a las observaciones al Estudio de Impacto Ambiental, en fecha quince de diciembre de dos mil dieciséis.

En seguimiento al mismo, ingresa información complementaria al Estudio de Impacto Ambiental, en fecha veintitrés de enero y veintiuno de febrero de dos mil diecisiete, referida a Estudio Memorándum de Transporte y Acumulación de Sedimentos, mapa de sitio propuesto de deposición de material de dragado e información complementaria al estudio de emisiones atmosféricas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado "LNG TO POWER" consiste en la instalación de una Central Térmica para la generación de energía eléctrica con una capacidad neta de 378 MW, utilizando gas natural como combustible y una terminal marítima para recibir el Gas Natural Licuado (GNL) y convertirlo en Gas Natural (GN).

La planta de generación eléctrica constará de: 19 motores de combustión interna Wärtsilä 18V50SG con una capacidad de 18.3 MW cada uno, para una generación de 348 MW, y una turbina de vapor de 30.0 MW que aprovechará los gases de escape de los motores para cerrar un ciclo combinado. Adicionalmente, la planta estará provista de una subestación de energía eléctrica e instalaciones de apoyo.

La Terminal Marítima de GNL comprende dentro de sus alcances los siguientes componentes: i) un FSU (unidad flotante de almacenamiento), el cual consiste en un buque con capacidad de carga de hasta 140,000 m³ de GNL, atracado de forma semipermanente al rompeolas, ii) un FSRU (Unidad de Regasificación y Almacenamiento flotante), buque que estará atracado de forma permanente y rodeado por el rompeolas, con capacidad de producción de 280 MMSCFD de gas natural, y con capacidad de almacenamiento buffer de hasta 100,000 m³ de GNL, iii) un rompeolas, ataguía celular o de cajones para proteger el FSRU, y para atracado del FSU y Buque de GNL, iv) sistemas de



transferencia de GNL y plataformas de acceso, v) un gasoducto de aproximadamente 1,817 metros, 1,300 submarinos y el resto en tierra, que transportará gas natural desde el FSRU hasta la planta en tierra.

El proyecto se ubica en en calle 24 de octubre y boulevard Oscar Osorio, Zona industrial de Acajutla, municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate, dentro de terrenos arrendados a la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA). El total de área del proyecto en tierra es de 183,284.30 m², donde 126,431.09 m², serán ocupados por la Central Térmica, y los 56,853.21, restantes, corresponden a las áreas para tubería de Gas Natural, y acopio durante la construcción.

ANÁLISIS TÉCNICO

Respecto a la revisión de la información presentada en el Estudio de Impacto Ambiental, se observó:

1. No se ha presentado evaluación ambiental, para las alternativas propuestas de instalación de la tubería submarina.

Conforme sección 4.10.2 del documento de respuesta a observaciones, se han evaluado cuatro posibles opciones para colocar la tubería en la zona del risco, para entrada a tierra:

- Túnel HDD (perforación direccional horizontal).
- Parte enterrada y Parte túnel HDD.
- Parte enterrada y parte sobre un muelle tipo caballete.
- Excavada, siendo la última parte protegida con roca.

Sin embargo, no se ha realizado identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados a cada alternativa, que brinden elementos suficientes para concluir sobre la viabilidad ambiental de las alternativas propuestas.

2. Las alternativas de muelle temporal, no garantizan la no afectación a los ecosistemas frágiles ubicados en la zona, entre ellas, colonias de octocorales.

Conforme Art. 74 de la Ley del Medio Ambiente, los arrecifes son reserva ecológica por lo que no se permitirá en ellos alteración alguna. Se considera que los octocorales son pioneros en la formación de los ecosistemas de arrecifes coralinos.

En la figura 5.3.9 "Zonificación de biota marina" del documento de respuesta a observaciones, se muestra un **"área de rocas dispersas con posibles corales blandos"**, la cual es interceptada por la alternativa de muelle temporal con orientación SO-NE. En el Estudio de Impacto Ambiental, y en el documento de fecha treinta y uno de mayo de dos mil dieciséis, no se ilustraba el área en mención.

Conforme sección 5.3.8.6 del documento de respuesta a observaciones, respecto a las comunidades bióticas de playa intermareal rocosa/arenosa, se señala que existe **sustrato rocoso con presencia de octocorales**, en profundidades entre 4 a 10 metros.

En la sección 2.4.2.2 del documento de respuesta a observaciones al Estudio de Impacto Ambiental señala: "Con relación a la fauna marina, el hábitat dentro del área propuesta se compone principalmente de limo, arena, roca y algunos **arrecifes de coral al sur del muelle cerca del muelle CEPA existente**. Este hábitat ofrece una combinación ideal de micro-hábitat para una gran variedad de vida marina sésiles incluyendo: invertebrados bentónicos de coral, los huevos, las larvas de peces y peces juveniles (ECO, 2014)".

3. Las propuestas de sitios para la disposición de material de dragado (SDMDO), no garantizan la no afectación de recursos críticos, con especial énfasis al Área Natural Protegida de Los Cóbanos y sistemas arrecifales identificados en la zona.

En el documento de fecha dos de febrero de dos mil diecisiete, se presenta de forma esquemática, dos propuestas SDMDO, sin embargo:

- No se ha presentado modelaje de dispersión, que identifique el alcance de los impactos asociados a dispersión de material de dragado (alteración de calidad de agua por incrementos en concentraciones de sólidos suspendidos totales) e impactos a hábitats marinos e intermareales por profundidad de deposición de sedimentos.
- El alcance y comportamiento de la dispersión para el SDMDO, se equipara, a los resultados del modelaje de dispersión realizado para los volúmenes de excavación de la terminal y tubería submarina, sin embargo, los mismos pueden diferir, en atención a los volúmenes y profundidades de liberación de sedimentos para la disposición y los patrones de oleaje, marea y corriente en los sitios propuestos

Conforme apéndice 7C, las tasas de resuspensión respecto al volumen de dragado total, consideradas para el modelo de dispersión de sedimentos de la terminal y tubería submarina son del 5% a 15%, es decir, un volumen correspondiente al 85% o 95% del volumen de dragado total, será dispuesto en el SDMDO.

Asimismo, se considera que las corrientes superficiales son mayores que las corrientes de fondo.

Conforme sección 7.4.7.2 del documento de respuesta a observaciones al Estudio de Impacto Ambiental, respecto al SDMDO, señala: se han establecido como requisitos para la selección de un SDMDO:

- Estar establecido de tal manera que se minimicen los posibles daños a los recursos críticos, así como para minimizar la interferencia con otros usos beneficiosos pero incompatibles del medio ambiente oceánico;
- Proporcionar la capacidad de almacenamiento requerida para satisfacer el requisito de dragado y para proporcionar esta capacidad, minimizando al mismo tiempo posibles impactos adversos al medio acuático ya la salud humana; y
- No causar, ya sea a corto plazo/fase de construcción, ni a largo plazo/fase permeante, un peligro para la navegación”.

Sin embargo, no se presentan los elementos suficientes que garanticen el cumplimiento de los criterios expuestos.

4. Respecto a las medidas de compensación ambiental

La medida de compensación por explotación de recurso hídrico, considera únicamente el mantenimiento por tres años.

No se indica la correspondencia de los sitios propuestos para la compensación señalados en el Programa de Manejo Ambiental y anexo 10 B del documento de respuesta a observaciones, respecto a los sitios listados en el documento “Autorización y aprobación de detalle de lugares a reforestar de manera parcial y total dentro del municipio de Acajutla”, emitido por la municipalidad de Acajutla.

En el Programa de Manejo Ambiental, se listan los sitios siguientes: “Terreno 1 Metalío, Terreno 2 Metalío, Terreno 3 Arenero, Terreno 4 Playa Costa Azul, Terreno 5 Barrio La Playa y Terreno 6



Carretera La Hachadura". Por su parte, en la autorización del municipio de Acajutla, se detalla: "Cantón El Suncita, Caserío La Brecha; Cantón El Suncita, Las Tres RRR; Cantón Punta Remedios Los Cóbano; Cantón El Coyo, Lotificación El Milagro, Centro Escolar El Milagro; Cantón Metalío, Caserío Monzón; Cantón Metalío, Puente de Bocana San Juan; Cantón Metalío, Playa Costa Azul; Barrio La Playa.

5. *El Programa de Manejo Ambiental, no incluye la elaboración y presentación específica de los "estudios de seguridad básicos", asociados a la etapa de ingeniería de diseño y de operación del proyecto, detallados en la tabla 9.8 del documento de respuesta a observaciones.*

Tabla 1. Estudios de Seguridad Adicionales a Realizar

Estudio	Descripción
Ingeniería Detallada	
Estudio de Peligros y Operatividad (HAZOP)	El HAZOP evalúa los sistemas de proceso de la parte superior para identificar los riesgos para las personas (personal y público), el medio ambiente y los bienes. Este taller identifica los riesgos potenciales con enfoque principal en los sistemas de proceso. Se han revisado los procesos de las partes superiores, los sistemas de carga y los principales sistemas de servicios públicos de la FSRU.
Capas de Análisis de Protección (LOPA)	De forma complementaria al HAZOP, se necesita realizar una revisión en profundidad de LOPA para confirmar el nivel de integridad de seguridad requerido para los sistemas instrumentados de seguridad (SIS) identificados para los procesos de las partes superiores y los sistemas de carga según las normas IEC 61508/61511.
Especificación de requisitos de seguridad (SRS) - Análisis de nivel de integridad de seguridad (SIL)	Además de la LOPA, es necesario realizar un estudio SRS y una revisión SIL para declarar los requisitos y verificar que los SIS tal y como se han diseñado cumplan con el nivel SIL requerido según se define en el estudio LOPA anterior de acuerdo con las normas IEC 61508/61511 para hardware y software.
Revisión.	Identifica los sistemas instrumentados de seguridad (SIS) y evalúa si SIS cumple con sus requisitos de integridad.
Análisis de objetos caídos	Evalúa y revisa cuantitativamente el riesgo de escenarios de objetos caídos (por ejemplo, del estudio de manejo de materiales) durante las operaciones normales para el terminal marítimo. El riesgo de objetos caídos se refleja en el QRA detallado.
Análisis de Fuego y Explosión (FERA)	Los posibles escenarios de incendio y explosión identificados en HAZID y HAZOP se detallan en el estudio FERA cuantitativo. El estudio incluirá análisis de dispersión de gas. En particular, para la evaluación del riesgo de explosión, se requiere un estudio 3D de dinámica de fluidos computacional (CFD) en el diseño detallado teniendo en cuenta los detalles del diseño y la congestión. El estudio FERA confirma las cargas accidentales dimensionales (DAL) para objetivos críticos que deben tenerse en cuenta en el diseño detallado para lograr el riesgo ALARP para posibles escenarios de incendio y explosión. El estudio también puede modelar los efectos de humo, radiación térmica y



Estudio	Descripción
	sobrepresión con respecto a evacuación y las vías de evacuación de las instalaciones.
Análisis de derrames criogénicos	Además de los posibles escenarios de derrame criogénico (pérdida de contención) identificados en HAZID y HAZOP, es necesario realizar un estudio cuantitativo detallado para las operaciones FSRU, FSU y de carga para analizar el riesgo de derrame criogénico. Este estudio confirma las dimensiones requeridas para la contención de derrames criogénicos accidentales que deben tenerse en cuenta en el diseño detallado para lograr ALARP.
Análisis de dispersión de ventilación	El análisis de dispersión de ventilación modelará los efectos de ventilar el proceso (gas natural) en la FSRU durante una emergencia, dadas las tasas de escenarios operativos en una gama de condiciones meteorológicas. El modelado de las emisiones de vapor de GNL permite evaluar si la respectiva nube de vapor de GNL es compatible con el diseño del FSRU / terminal.
Elemento finito para la colisión de la nave	Se realizó un análisis de elementos finitos para una respectiva consecuencia del impacto de una colisión potencial en la LNGC y / o FSU.
Detallado QRA	Evalúa el riesgo y los impactos de eventos peligrosos en el personal, la gente (público) y el ambiente para la ubicación específica del proyecto en El Salvador. Todos los riesgos para el público y el medio ambiente deben estar dentro de la gama ALARP.
Análisis de escape, evacuación y rescate (EERA)	Evalúa cualitativamente la efectividad de las instalaciones, evacuación y rescate. Además, el riesgo potencial para la pérdida de integridad de las rutas de escape de la FSRU / instalación marina es ALARP para los escenarios FERA se evalúan cuantitativamente. Los escenarios de FERA y los cálculos de CFD se utilizan como entrada para este análisis para estimar el riesgo.
Planificación de contingencias	Planifica la respuesta a eventos anormales cuando ocurren.
Tan bajo como razonablemente practicable (ALARP)	Este estudio examina y discute las principales medidas de mitigación para lograr ALARP para las instalaciones marinas en operación normal (GNLC, FSU y FSRU). Evalúa si se aplican suficientes medidas de reducción del riesgo para satisfacer el principio de menor costo razonable.
Evaluación de la seguridad de las instalaciones portuarias (PFSA)	Garantiza que la infraestructura de seguridad física incluida con el proyecto es la más adecuada y que todas las características de diseño detallado de los sistemas de seguridad se incluyen con la mayor precisión posible. Realizado para las instalaciones según el código ISPS.
Operaciones	
Plan de preparación para emergencias / contingencia	Asegura que la mitigación del riesgo, la preparación, la respuesta y la recuperación estén en su lugar para disminuir los impactos de eventos anormales.
Supervisión del	Demuestra que existen arreglos para monitorear el desempeño de HSE.



Estudio	Descripción
rendimiento	
Seguridad laboral / análisis de riesgos	Identifica los peligros de tareas específicas para reducir el riesgo de lesiones a los trabajadores.
Plan de prevención y control de derrames	Documenta los procedimientos a seguir para evitar los derrames y la respuesta en la ocurrencia de un derrame.
Plan de seguridad de barcos	Proporciona prevención y detección temprana de ataques y cobertura de vigilancia mejorada, equipo de detección, uso de iluminación y respuestas de la tripulación.

6. No se ha considerado como parte de la evaluación de impactos, las consecuencias asociadas a la difusión de gas en agua y sus efectos potenciales efectos sobre la vida acuática.

El Plan de Contingencias, presentado en el Apéndice 9 D, al evaluar las consecuencias por Fuga de hidrocarburos (GNL)/Dispersión de gas, respecto a las consecuencias al medio ambiente, considera, el GNL no es tóxico, no tiene olor, local a corto plazo para el medio ambiente marino.

Sin embargo, algunos investigadores¹, señalan que **la respuesta de peces a la exposición de metano y sus homólogos en agua, corresponde con el patrón general de respuesta de organismos a impacto tóxico**. El patrón incorpora como etapas consecuentes, indiferencia, estimulación, depresión y muerte del organismo. Estudios documentales de siniestros, relacionan contaminación de metano en agua, a impactos sobre comunidades bentónicas y pelágicas, y reportan concentraciones de 4-6 mg/L en el área inmediata al accidente, y concentraciones de 0.07-1.4 mg/L a distancias de 200 metros desde la plataforma.

En el análisis cuantitativo de riesgo (QRA) se presenta un detalle de las frecuencias esperadas de escenarios de fuga y ruptura, estimadas en la base de las longitudes de tubería proporcionadas por Exmar, Moffatt & Nichol, e Invenergy y las frecuencias genéricas de fallo (Apéndice 9C).

Las consecuencias evaluadas en el análisis cuantitativo de riesgo (Apéndice 9C), consideran: liberaciones de GNL y gas natural, y su dispersión en aire hasta una concentración correspondiente a la mitad del límite inferior de inflamabilidad (1/2 LFL) y radiación térmica por Jet Fire y Pool fire (Apéndice 9C). La única que consecuencia que considera interacción con agua de mar, es el de Transición Rápida de Fase.

7. No se han presentado plano de elementos marítimos y áreas marítimas de restricción actualizado. En la Figura 4.37 se presenta plano de áreas marinas de restricción.

Respecto a la seguridad de la instalación, se detallan como parte de las actividades del proyecto áreas marinas de restricción, las cuales consideran: "Para la Terminal Marítima habrá una zona de exclusión de 300m, aplicable a todos los buques, y habrá una zona de exclusión mínima de 500m de radio, aplicable a buques que no son de CEPA. Estas zonas de restricción se confirmarán con la Autoridad Portuaria de Acajutla durante el detallado del diseño".

Las recomendaciones del QRA señalan que los contornos de iso riesgo LSIR (Riesgo individual específico de la ubicación) pueden ser usados para determinar zonas de exclusión más estrictas.

¹ Patin, S. Gas impact on marine organisms. Environmental impact of the offshore oil and gas industry. 2017, de Offshore-environment.com. Sitio web: <http://www.offshore-environment.com/gasimpact.html>.
MARN/DEC/GEA/AF/YZ



La curva de riesgo individual público (IR) de 1E-05 anual (ALARP riesgo residual al público y al medio ambiente tan bajo como sea posible), en la terminal de importación de GNL se extiende aproximadamente 90 metros del borde de la terminal, y puede utilizarse para definir una zona de exclusión marítima en la que no debe permitirse el tráfico no autorizado.

Asimismo la curva de riesgo individual público (IR) de 1E-07 año (riesgo ampliamente aceptable) en la instalación en tierra se extiende aproximadamente 190 metros al sur de la planta de energía y se puede utilizar para definir una zona donde el público debe ser restringido entrar.

En el Programa de Manejo Ambiental para la Etapa de Construcción, se han incluido como parte de las medidas ambientales formalizar los 300 metros de zona de exclusión alrededor del sitio del proyecto, con la AMP de acuerdo con CEPA y una zona de seguridad adicional con un mínimo de 500 metros de radio aplicable para los buques que no sean de CEPA o de la terminal marítima de CEPA.

8. No se han incorporado como parte del Programa de Manejo Ambiental, las recomendaciones del Plan de contingencias.

Conforme Artículo 24 del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente, establece que el estudio de riesgos y manejo ambiental, formará parte del Programa de Manejo Ambiental.

Se ha presentado plan de contingencias preliminar, atendiendo a los riesgos identificados en el HAZID para la etapa FEED. Se han incluido únicamente como parte de las medidas ambientales:

- 27. Sistema de protección contra incendios (ampliado apéndice 10 D)
- 28. Sistema de detección de fugas
- 32. Evaluación detallada de riesgo y plan de contingencias (plan de contingencias preliminar Apéndice 9 D)

9. No se han incluido como parte del Programa de Manejo Ambiental la instalación de válvulas ESD.

El QRA señala dicha medida como "medida crucial de seguridad" al detener el flujo cuando detecta un evento de fuga peligroso.

Asimismo, el QRA (página 21/47) señala la alta contribución de sistema ESD a la frecuencia por escenario, por ende al riesgo, en cuanto:

- Las fugas tienen una mayor probabilidad de ocurrencia que las rupturas. Por lo tanto, los escenarios de fugas tienen una mayor contribución a la frecuencia total que los escenarios de ruptura.
- La probabilidad de que una válvula ESD cierre con éxito es significativamente mayor que la probabilidad de un fallo de ESD

CONCLUSIONES

Con base en lo anterior, el equipo técnico asignado por esta Cartera de Estado, concluye que el análisis del Estudio de Impacto Ambiental, y documento adenda, no satisface lo requerido en los Términos de Referencia para Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental; y en cumplimiento a lo establecido en el Decreto No. 17, relativo a las Reformas del Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente, Artículo 33, se reitera lo requerido en el oficio, en el sentido siguiente:



1. Respecto a las alternativas de instalación de la tubería submarina

1.1 En atención a los cambios morfológicos y afectación a los hábitat bentónicos, asociados a la alternativa de instalación de la tubería submarina: "Excavada y protegida con roca", la misma deberá ser desestimada.

Para las alternativas restantes (1. Túnel HDD, 2. Parte enterrada y parte túnel HDD, 3. Parte enterrada y parte sobre un muelle tipo caballete), deberán especificarse los impactos asociados, presentando para cada uno:

i. Descripción de la alternativa. Componentes y actividades por etapa (preparación de sitio, construcción, montaje e instalación), incluyendo muelle temporal.

ii. Identificación y cuantificación de impactos ambientales significativos.

iii. Las medidas ambientales pertinentes para cada alternativa.

1.2 Para la evaluación de impactos, deberán identificarse las alternativas que requieren ejecución de operaciones de dragado, definiendo las áreas que se verán impactadas por la operación, y los potenciales impactos sobre los valores críticos que se encuentren en la zona. La evaluación deberá considerar los tipos de dragado propuestos.

1.3 La viabilidad ambiental de las alternativas para instalación de la tubería submarina: "1. Túnel HDD y 2. Parte enterrada y parte túnel HDD", estará sujeta a la viabilidad del muelle temporal con orientación SO-NE, considerando la cercanía del mismo a las zonas en las que se reporta ocurrencia de corales blandos y potencial ocurrencia de colonias de octocorales.

Para efectos de concluir sobre la viabilidad ambiental del muelle propuesto, deberá de presentarse:

i. Caracterización biológica en la zona de influencia del muelle temporal con orientación SO-NE.

ii. Área de cobertura, densidades y estado de desarrollo de las colonias de corales en la zona de influencia del muelle temporal con orientación SO-NE.

En caso se reportara ocurrencia de colonias de corales susceptibles a impacto, atendiendo lo señalado en el artículo 74 de la Ley del Medio Ambiente, deberá modificarse el trazo propuesto de muelle temporal.

En todo caso el muelle temporal que se proponga deberá orientarse a zonas donde no haya ocurrencia comprobada de sistemas arrecifales.

1.4 Deberá segregarse del Programa de Manejo Ambiental para la etapa de Ubicación y Construcción, las medidas asociadas a la preparación de sitio, construcción, montaje e instalación de la tubería submarina, distinguiendo por tipo de alternativa. Deberá indicarse que las alternativas son excluyentes entre sí, y quedar explícitamente condicionada la aplicación de las medidas ambientales en mención a la selección de la alternativa.

El monto total de las medidas del Programa de Manejo Ambiental para la Etapa de Ubicación y Construcción, deberá integrar los costos asociados a la alternativa de instalación de tubería submarina con mayores costos de medidas ambientales.

2. Respecto al SDMDO

2.1 Dada la cercanía de sitio de disposición de material de dragado (SDMDO) al Área Natural Protegida de Los Cóbanos, deberá desestimarse la alternativa.



- 2.2 La propuesta de disposición de material de dragado, deberá garantizar no afectación de recursos críticos, incluyendo sin limitarse a ello, al Área Natural Protegida de Los Cóbano, Barra de Santiago y sistemas arrecifales identificados en la zona, para tales efectos, deberá presentarse:
- Descripción del sitio alternativo y caracterización esperada del medio.
 - Identificación y cuantificación de impactos ambientales significativos
- 2.3 La cuantificación de impactos deberá respaldarse en el modelo de dispersión respectivo, que identifique el alcance de los impactos asociados a dispersión de material de dragado (alteración de calidad de agua por incrementos en concentraciones de sólidos suspendidos totales) e impactos a hábitats marinos por profundidad de deposición de sedimentos.
- El modelo de dispersión, deberá considerar los volúmenes y alturas de liberación pertinentes a la operación y a los métodos de dragado que se seleccionen.
- 2.4 El modelaje de dispersión deberá construirse sobre la base del modelo hidrodinámico calibrado, en cuanto, según datos proporcionados por el proyecto, la pluma de sedimento se desplazará **rumbo nor-oeste**, sin embargo, el análisis estadístico de las mediciones de la boya del MARN para el intervalo de tiempo en estación seca (septiembre/2012 – febrero/2013) de la corriente promediada en toda la columna de agua, muestra que las direcciones más frecuentes son **sureste y sur** y para el intervalo de tiempo en estación lluviosa (mayor/2013 – octubre/2013) son **sureste y sur**.

3. *Respecto a las medidas ambientales por impactos a la biota*

- 3.1 Incluir como parte de las medidas ambientales para la etapa de Ubicación y construcción, un programa de extracción y reubicación de microhábitats (rocas colonizadas en especial con especies de esponjas, poliquetos, etc.) presentes en el área de influencia de la tubería. Donde se determine metodología de extracción, transporte, mantenimiento durante el transporte y sitio de reubicación.
- 3.2 Incluir como parte de medidas ambientales la instalación de un centro de rescate para fauna costero marina en coordinación con el MARN, a implementarse en el ANP Los Cóbano. El alcance de la medida, deberá considerar la sostenibilidad y operatividad del centro de rescate durante la fase de construcción y funcionamiento del proyecto.
- 3.3 Incluir como parte de las medidas ambientales, el monitoreo de las zonas con presencia determinada de corales ubicados en la zona de influencia del proyecto, antes, durante y después de la construcción e instalación de muelle temporal, tuberías y terminal marina.
- 3.4 Incluir como parte de las medidas ambientales, el monitoreo de las formaciones de arrecifes que se ubican en el sector de Punta Remedios, Salinitas y Los Almendros, antes, durante y después de la construcción e instalación de muelle temporal, tuberías y terminal marina, para determinar si se ha ejercido algún impacto relacionado a esta actividad es estos organismos frágiles.

4. *Respecto a las medidas de compensación ambiental*

- 4.1 En cuanto la explotación de recurso hídrico se mantendrá durante la vida útil del proyecto, para la estimación de la medida de compensación deberá considerarse el mantenimiento por 20 años.
- Para tales efectos:

- Deberán de segregarse las medidas de compensación por explotación de recurso hídrico, respecto a las medidas de compensación por pérdida de infiltración y tala (en cuanto



- estas últimas, son más cortas en alcance temporal), en los Programas de Manejo Ambiental para la Etapa de Ubicación y Construcción, y para la Etapa de funcionamiento.
- ii.* Para las 34.47 Ha definidas en concepto de compensación por explotación de recurso hídrico, deberá de definirse como parte del Programa de Manejo Ambiental para la Etapa de funcionamiento, un monto anual adicional correspondiente a los años del 4 al 20.
- En caso se considere, compensación a través de FIAES, el costo anual deberá considerar los costos de administración y asistencia técnica indicados en la "GUÍA METODOLÓGICA PARA EL CÁLCULO DE LA COMPENSACIÓN AMBIENTAL PARA PROYECTOS AMBIENTALMENTE VIABLES" anexa al presente informe.
- En caso se considere compensación directa en las áreas propiedad del municipio, el costo anual que se proponga para el periodo entre los años del 4 al 20, atenderá a la naturaleza de las obras que se requieran desarrollar en cada sitio.
- 4.2 Indicar la correspondencia de los sitios propuestos para la compensación señalados en el anexo 10 B, respecto a los sitios listados en el documento "Autorización y aprobación de detalle de lugares a reforestar de manera parcial y total dentro del municipio de Acajutla".

5. Respecto al Estudio de Riesgo y Plan de Contingencias

- 5.1 Incluir como parte de la medida "32. Evaluación detallada del riesgo y plan de contingencias", del Programa de Manejo Ambiental para la Etapa de Ubicación y Construcción, la presentación a esta Cartera de Estado de los "estudios de seguridad básicos", pendientes, detallados en la tabla 9.8 del documento de respuesta a observaciones, y en la tabla 1 del presente Informe.
- Entre ellos, el QRA reflejando los resultados de los estudios extensivos (incluyendo el análisis probabilístico de explosiones, análisis de derrame criogénico, análisis de colisión de buques entre otros), y Plan de Emergencias/Contingencias, que derive de los mismos.
- 5.2 Incluir como parte de la retroalimentación del Programa de Monitoreo para la Etapa de Ubicación y Construcción (medida "32. Evaluación detallada del riesgo y plan de contingencias"), que en caso se excedan los iso contornos de riesgo definidas en el QRA para la etapa FEED, se deberán definir las medidas y acciones, que garanticen que las áreas de acceso al público, se encuentren en zonas de riesgo individual público (IR) "Ampliamente aceptables ($\leq 1E-06$ por año)" o ALARP (tan bajo como sea razonablemente posible), ($1E-06$ por año $< IR < 1E-04$ por año), e informar a este Ministerio sobre las medidas propuestas.
- 5.3 Para la elaboración de los estudios de seguridad básicos, detallados en la sección 9.4.2 del documento de respuesta a observaciones, y planes de respuesta a derrames posteriores, deberá retomarse para la evaluación de impactos al medio ambiente, las consecuencias asociadas a la difusión de gas en agua y sus efectos potenciales efectos sobre la vida acuática, sustentadas en evaluaciones eco toxicológicas ampliamente reconocidas.
- 5.4 Presentar plano de elementos marítimos y áreas propuestas de restricción, actualizado. Para tales efectos deberá considerarse al menos los elementos marítimos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental de fecha veintitrés de diciembre de dos mil catorce, los cuales incluyen:
- i.* Rada de Puerto de Acajutla
 - ii.* Canal de acceso a dársena
 - iii.* Dársena operativa del Puerto de Acajutla
 - iv.* Área de separación requerida por Puerto de Acajutla
 - v.* Área restringida de boyas de la Terminal marina de Cenérgica



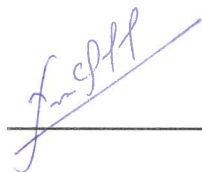
5.5 Incluir como parte del Programa de Manejo Ambiental las recomendaciones del Plan de Contingencias, presentado en el la tabla 7.1, Apéndice 9 D del documento de respuesta a observaciones:

- i.* Que el proyecto esté conectado a la red de comunicaciones de protección civil.
- ii.* Adquirir, o bien remolcadores dedicados al proyecto o considerar propulsores adicionales para permitir que FSU se aleje del terminal de importación de GNL después de una alerta de tsunami.
- iii.* Implementar un sistema redundante además del sistema Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PWTC).

5.6 Incluir como parte del Programa de Manejo Ambiental la instalación de válvulas ESD, conforme los considerandos detallados en el QRA

Elaborado por:

Ing. Yid-Lai Zelada Quán
Técnico en Evaluación Ambiental



Revisado por:

Ing. Jorge Castaneda
Gerente de Evaluación Ambiental



Fecha de emisión: 31 de marzo de 2017



Anexo 1

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DIRECCION GENERAL DE EVALUACION Y CUMPLIMIENTO AMBIENTAL

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL CÁLCULO DE LA COMPENSACIÓN AMBIENTAL PARA PROYECTOS AMBIENTALMENTE VIABLES

1. INTRODUCCION

La Ley del Medio Ambiente contempla entre algunos de sus conceptos y definiciones básicas:

Art. 5.- Para los efectos de esta ley y su reglamento, se entenderá por:

COMPENSACIÓN AMBIENTAL: Conjunto de Mecanismos que el Estado y la población puede adoptar conforme a la ley para reponer o compensar los impactos inevitables que cause su presencia en el medio ambiente. Las compensaciones pueden ser efectuadas en forma directa o a través de agentes especializados, en el sitio del impacto, en zonas aledañas o en zonas más propicias para su reposición o recuperación.

CONSERVACIÓN: Conjunto de actividades humanas para garantizar el uso sostenible del ambiente, incluyendo las medidas para la protección, el mantenimiento, la rehabilitación, la restauración, el manejo y el mejoramiento de los recursos naturales y ecosistema

OBLIGACIÓN DE REPARAR EL DAÑO como deber legal de restablecer el medio ambiente o ecosistema, a la situación anterior al hecho, que lo contaminó, deterioró o destruyó, cuando sea posible, o en dar una compensación a la sociedad en su conjunto, que sustituya de la forma más adecuada y equitativa el daño, además de indemnizar a los particulares por perjuicios conexos con el daño ambiental, según corresponda.

2. GUIA PARA LA REALIZACIÓN DE LA COMPENSACIÓN AMBIENTAL

La Compensación Ambiental depende o está en función de los impactos actuales o de los potenciales de los proyectos hacia el medio ambiente. Comprende 3 componentes:

- a) Identificación de los impactos,
- b) Cuantificación de los impactos y
- c) Compensación Ambiental en correspondencia a la reparación, conservación, manejo y control de los impactos.

DESARROLLO DE LOS COMPONENTES:

I. Identificación de impactos:

A la vegetación, fauna silvestre, suelo, agua, otros (si los hay)

II. Cuantificación de Impactos



La **cuantificación del impacto** debe hacerse en función del recurso natural al cual el proyecto afecta o afectará, habiendo para cada uno de los recursos identificados considerar los siguientes, según el caso:

- **Pérdida de cobertura vegetal:** número de árboles y/o arbustos a talar
- **Impermeabilización del suelo:** área a impermeabilizar.(ha) por infraestructura, calles, otros
- **Afectación al recurso agua:**
 - a) Volumen de agua lluvia que no se infiltrará por efecto de la impermeabilización del suelo (m3 anuales). Usar valor de impacto número 2
 - b) Volumen de agua por consumo de la población actual o futura (m3 anuales)
Corresponde a la extracción de aguas subterráneas (pozos)
 - c) Volumen de agua por consumo de la actividad productiva actual o futura (m3 anuales)
- **Afectación al paisaje y vida silvestre**

Los impactos antes mencionados y los impactos al aire y remoción de suelo, deben ser considerados dentro del Programa de Manejo Ambiental, considerando las medidas de prevención, manejo y de protección.

Cálculo de aguas lluvias no infiltradas:

La cuantificación de la afectación al recurso agua por efecto de la impermeabilización del suelo, deberá ser hecha mediante la realización de un **balance hídrico elemental**:

$Lluvia = \text{Evapotranspiración Real (ETP)} + \text{Esguerrimiento (C)} + \text{Infiltración (I)}$

$\text{Infiltración} = \text{Lluvia} - \text{ETR} - \text{Esguerrimiento}$

Este instrumento (balance hídrico), también deberá ser aplicado en la zona donde se realizara la compensación total del agua, considerando la impermeabilización y el consumo.

Se tendrá en consideración las condiciones y características de la lluvia y del suelo área del proyecto; del mismo modo se hará para el área en donde se realizará la compensación ambiental.

Para la determinación de los valores de la lluvia y de la ETR podrá usarse información oficial del Observatorio Ambiental (antes Servicio Nacional de Estudios Territoriales, SNET) u otra válida disponible.

El esguerrimiento será determinado considerando:

- a) Uso actual de suelo. Cobertura vegetal
- b) Pendiente del terreno
- c) Permeabilidad, según textura

Para esta determinación hay tablas y gráficos (valor "C"). Si el suelo no es uniforme, este valor debe definirse de forma ponderada

La infiltración podrá obtenerse por diferencia, utilizando la ecuación del balance

$\text{Infiltración} = \text{Lluvia} - \text{ETR} - \text{Esguerrimiento}$

También puede calcularse la infiltración por la metodología válida disponible y por diferencia obtener de esta manera el esguerrimiento

$\text{Esguerrimiento} = \text{Lluvia} - \text{ETR} - \text{Infiltración}$

III. COMPENSACION AMBIENTAL TOTAL.

Guía para su determinación



Para la valoración y cuantificación de la **compensación ambiental**, deben considerarse **como ejemplo** los siguientes pasos:

Por Vegetación

Plantación de 10 árboles por cada árbol talado

Tala: 100 árboles. Compensación: 1000 árboles. Distanciamientos: 4 m x 4 m = 16 m² = 1.60 ha

Plantación de un arbusto por cada arbusto talado

Tala: 400 arbustos. Compensación: 400 arbustos. Distanciamientos: 3 m x 3 m = 9 m² = 0.36 ha

Total a reforestar: 1.96 ha

Por agua

Impermeabilización del suelo:

Proyecto: 20 ha

Área verde: 2 ha (10%)

Accesos, circulación (30%): 6 ha de impermeabilización

Área útil: 12 ha. Impermeabilización: 30% = 3.6 ha

Total de impermeabilización = 9.6 ha.

Lluvia: 1800 mm

Infiltración: 15% = 270 mm = 2700 m³/ha

A compensar: 2700 m³/ha x 9.6 ha = 25,920 m³ agua/año

Consumo doméstico:

Número de lotes del proyecto: 12 ha / lotes de 400 m² = 300 lotes

Número futuro de personas por lote (4): 1200 personas

Dotación de agua por persona: 200 litros/día

Volumen anual de agua por consumo en m³ = 87,600 m³

Total agua a compensar: 25,920 m³ + 87,600 m³ = 113,520 m³

Para efectos de COMPENSACIÓN:

Describir las características biofísicas actuales del área en donde se realizará la compensación, considerando las condiciones climáticas y edáficas del lugar

1. Uso del suelo, pendientes, permeabilidad según textura
2. Balance hídrico actual
3. Cálculo del área a reforestar (ha)

Por tala de árboles y arbustos: 1.96 ha

Por impacto al agua: 113,520 m³

Si la lluvia: 1900 mm /año

Infiltración: 25% = 475 mm = 4750 m³/ha

Área a compensar: 113,520 m³/4750 m³/ha = 23.90 ha

Área total a compensar: 23.90 ha + 1.96 ha = 25.86 ha



Afectación al paisaje y vida silvestre. Se tiene dos opciones

1. Propuesta del Titular, mediante la utilización de una metodología para su cálculo
2. Utilizar el valor de \$ 980.00/ha (fuente: Méndez Rodríguez, Colombia, 2011)

FORMAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL:

1. REFORESTACIÓN.

Número de hectáreas a compensar y los costos correspondientes, incluyendo nombres comunes y técnicos de las especies, distanciamientos y 3 años de mantenimiento para asegurar el establecimiento de la plantación.

2. MEDIDAS DE RECARGA HÍDRICA

Pueden ser obras mecánicas o vegetativas para la captación e infiltración de aguas lluvias que realicen recarga hídrica ya sea en forma subsuperficial o subterránea, de tal manera que sirvan para enriquecer nacimientos de agua y mantos acuíferos

Estas obras pueden ser:

- Acequias de absorción (a nivel), para infiltración de aguas lluvias ya sea para recarga hídrica acuífera o subsuperficial
- Pozos de absorción de aguas lluvias para recarga hídrica acuífera o subsuperficial
- Cajuelas (similar al hecho en cafetales), para recolectar aguas lluvias y su subsiguiente infiltración para recarga hídrica acuífera o subsuperficial
- Otra obras de captación de aguas lluvias que tengan la misma finalidad

Pueden ser realizadas en áreas de producción agropecuaria o en otras que permitan la infiltración de aguas lluvias y la correspondiente recarga hídrica

3. ACCIONES PARA BENEFICIO SOCIAL, Relacionadas con la gestión de riesgos

- a) En sitios inestables susceptibles a que puedan realizarse movimientos masivos de tierra hacia las partes bajas
- b) En sitios ubicados en partes las bajas y que son vulnerables a recibir suelo erosionado proveniente de lugares inestables ubicados en las partes altas

Para ello, pueden ser diseñadas y construidas obras para la estabilización de taludes, zanjones y cárcavas, mediante la ejecución de medidas conservacionistas de naturaleza mecánica y/o vegetativa.

Las medidas mecánicas pueden ser muros o diques de retención (guardaniveles transversales), laterales (deflectores) o de contención. Para lechos y taludes de cárcavas o zanjones inestables pueden ser usados los de tipo gavionado y para sitios estables, de tipo mampostería hidráulica.

- c) En planicies de inundación o sitios de desbordamientos de ríos. Pueden ser diseñadas y construidas medidas de control como:



- Canales de desviación de aguas lluvias o de cursos de agua a sitios estables
- Bordas de tierra debidamente reforzadas, con conducción de drenajes de las aguas lluvias hacia sitios estabilizados.
- Pozos de absorción de aguas lluvias, ubicados aguas arriba de los sitios de inundación
- Establecimiento de bosques de galería en márgenes de ríos inestables, utilizando especies forestales adaptadas a las condiciones edáficas y climáticas de la zona

COSTO DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL EQUIVALENTE

Impactos a la flora (tala de árboles y arbustos), suelo (impermeabilización) y agua (consumo)

MÓDULO BASE DE CÁLCULO: 10 HECTÁREAS

REFERENCIA DE CÁLCULO: reforestación con especies arbóreas. Estas plantaciones no deben de la misma especie sino que debe ser realizada con diversas especies adaptadas a los sitios a reforestar, o sea que sean de carácter mixto.

Condicionantes

Distanciamiento de siembra entre árboles: 4x4 metros

Número de árboles por hectárea: 625; 6250 Árboles/10 hectáreas

Cálculos

Precio de plántula de un metro de altura: \$2.50

Precio de 6250 plántulas: \$15,625.00

Trazo y estaquillado a nivel de campo (4 días): \$1,000.00

Transporte de 6250 plántulas (1 viaje: 200 plántulas): 32 viajes

1 viaje: \$50.00; costo 32 viajes: \$1,600.00

Plantación

Ahoyado de 0.40 m x 0.40 m x 0.40m (0.064 m³)

Abonado: aplicación de 1 onza de abono orgánico por planta

Precio abono orgánico: \$15.00 qq

Aplicación: 1 onza/planta: 16 plantas/libra: 1600 plantas/qq

Costo abono orgánico: $6250/1600 = 3.91$ qq = 4.0 qq : \$60.00

Tarea/día: 20 plántulas cada trabajador

(longitud de 80 metros; remoción y relleno de 1.28 m³ de suelo)

Días/hombre necesarios: $6250 \text{ plántulas} / 20 \text{ plantas día} = 312.5$ días hábiles

Tiempo de ejecución: 28 días calendario

(20 días de trabajo y 8 días fines de semana no trabajados)

Número de trabajadores: $312.5 \text{ días hábiles} / 20 \text{ días trabajados} = 15.625 = 16$

Costo jornales:

Salario mínimo diario rural: \$3.50 actual; \$ 3.64 futuro (4% mayor):

Con 1SSS: $10\% = 16 \times 3.64 \times 28 = \$1631 + 163 =$

Herramientas:

16 piochas, \$15 c/u: \$240

16 palas dúplex, \$25 c/u: \$400

TOTAL PLANTACION = \$20,719

MANTENIMIENTO 3 años

\$ 1,794.00

\$ 640.00

\$11,395.00



Remoción maleza alrededor de plántula
Resiembra de plantas perdidas
Control de plagas y enfermedades
Mantenimiento año 1 (25%)
Mantenimiento año 2 (15%)
Mantenimiento año 3 (15%)

COSTO DE PLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO POR 3 AÑOS: \$ 32,114.00

COSTOS DE EJECUCION

Imprevistos en planeación (10%)	\$3,211.00
Gastos de administración (12%)	\$ 3,854.00
Asistencia técnica (25%)	\$ 8,029.00
GRAN TOTAL módulo 10 hectáreas forestales = \$ 47,208	

Costo por hectárea = \$ 4,721.00

**COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR CONSUMO PERMANENTE DE AGUA
PARA PROYECTOS DE VIDA ÚTIL DE 20 AÑOS CON OPCIÓN REFORESTACIÓN CON
ÁRBOLES**

GRADUALIDAD EN EL CUMPLIMIENTO

GRADUALIDAD: Proceso de determinación de períodos, para el cumplimiento de la compensación ambiental y el depósito de las fianzas ambientales correspondientes. El cumplimiento podrá ser realizado **POR PERÍODOS**.

Reforestación con árboles. **Base técnica de costos:** según módulos de reforestación de 10 ha del MARN:

Distanciamientos de siembra: 4x4 m = 16 m² = 625 árboles/ha

1) Años 1 a 3. Establecimiento de la plantación

- a) Costo plantación y mantenimiento 3 años: **\$ 3,211.40/ha.**
- b) Costo plantación, mantenimiento 3 años, imprevistos, administración y asistencia técnica: **\$4,721.00/ha.**

2) Período años 4 al 20 (17 años). Manejo de la plantación ya establecida:

Base de Compensación requerida: costos de administración y asistencia técnica = 37 % de costos de Plantación, y mantenimiento:



a) Costo plantación y mantenimiento 3 años: **\$ 3,211.40/ha.**

b) Administración: 12% + asistencia técnica: 25% = **37%**

Compensación para período 4-20 años: \$ 3,211.40/ha x 0.37 = \$ 1,188.22/ha/año

Costo total período 4-20 años = \$ 1,188.22/ha/año x 17 años = \$ 20,199.74/ha



APÉNDICE B –Programa de Manejo Ambiental actualizado

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power

Capítulo 10: Programa de Manejo Ambiental

TABLA DE CONTENIDO

10.0	Programa de Manejo Ambiental	10-1
10.1	Marco de Referencia de Gestión Ambiental y Social del Proyecto	10-1
10.2	Descripción de las Medidas Ambientales Etapa de Construcción	10-2
10.2.1	Reducción de Emisiones de Gases	10-2
10.2.2	Plan de Manejo de Polvo.....	10-3
10.2.3	Manejo de Ruido Durante Construcción	10-5
10.2.4	Manejo de Suelo y Agua Lluvia en Construcción	10-6
10.2.5	Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos	10-9
10.2.6	Tratamiento de Agua Residual Doméstica	10-13
10.2.7	Materiales Peligrosos en Construcción de Terminal Marítima	10-15
10.2.8	Cierre de Perforaciones en Suelo	10-16
10.2.9	Descarga de Agua de Pruebas	10-17
10.2.10	Reubicación de Fauna Terrestre	10-17
10.2.11	Reforestación y Apoyo a FIAES	10-19
10.2.12	Barrera en Zona de Playa	10-29
10.2.13	Prevención de Interacción Con Fauna	10-29
10.2.14	Reducción de Ruido Durante Pilotaje en Mar	10-31
10.2.15	Plan de Iluminación de Terminal Marítima y Muelle Temporal	10-35
10.2.16	Medidas para Reducir la Turbidez y Biomonitorio de Ostras.....	10-36
10.2.17	Plan de Gestión Ambiental y Social	10-38
10.2.18	Seguridad en Mar Abierto	10-40
10.2.19	Plan de Tráfico	10-41
10.2.20	Empleo de Trabajadores Locales	10-42
10.2.21	Prevención de Tiendas Informales Alrededor del Sitio.....	10-43
10.2.22	Barrera de Seguridad de Tubería.....	10-44
10.2.23	Compensación a Pescadores	10-44
10.2.24	Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales	10-46
10.2.25	Separador Agua-Aceite	10-52
10.2.26	Tanque Sedimentador/Amortiguador Para Lluvia.....	10-55
10.2.27	Sistema de Protección Contra incendios	10-57
10.2.28	Sistema de Detección de Fugas	10-58

10.2.29	Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Pozos de Monitoreo	10-59
10.2.30	Minimización de Vectores de Enfermedades	10-64
10.2.31	Minimizar la Afectación al Hábitat Marino	10-64
10.2.32	Centro de Rescate de Fauna	10-67
10.2.33	Reubicación de Fauna Marina	10-70
10.2.34	Monitoreo de Corales	10-71
10.2.35	Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia	10-72
10.2.36	Sistema de Alerta de Tsunami	10-75
10.2.37	Instalación de Válvula de Aislamiento	10-77
10.2.38	Medidas para Sitio de Disposición de Material de Dragado	10-78
10.2.39	Plano de Medidas Ambientales	10-81
10.2.40	Resumen del Programa de Manejo Ambiental en la Etapa de Construcción	10-87
10.3	Descripción de las Medidas Ambientales Etapa de Funcionamiento.....	10-108
10.3.1	Monitoreo de Emisiones	10-108
10.3.2	Monitoreo de Ruido.....	10-112
10.3.3	Equipo de Protección Personal y de Derrames	10-113
10.3.4	Entrenamiento en Medioambiente, Higiene y Seguridad.....	10-114
10.3.5	Planes y Procedimientos Medioambiente, Higiene y Seguridad.....	10-115
10.3.6	Relación con la Comunidad	10-117
10.3.7	Plan de Iluminación de Terminal Marítima	10-118
10.3.8	Mantenimiento a Reforestación y Apoyo a FIAES	10-119
10.3.9	Adquisición de Remolcadores	10-121
10.3.10	Centro de Rescate de Fauna	10-121
10.3.11	Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Pozos de Monitoreo	10-122
10.3.12	Plano de Medidas Ambientales Etapa de Operación.....	10-123
10.4	Resumen del Programa de Manejo Ambiental	10-126

Lista of Figuras

Figura 10.1 – Detalle de Acequia y/o Canaleta para Canalizar el Agua Lluvia Durante la Etapa de Preparación de Sitio y Construcción	10-7
Figura 10.2 – Drenajes Temporales Durante Construcción	10-7
Figura 10.3 – Drenajes Temporales Durante Construcción, Sitio de Acopio temporal	10-8
Figura 10.4 – Esquema de Almacenamiento de Materiales Peligrosos.....	10-11

Figura 10.5 – Método de Siembra en Hilera	10-22
Figura 10.6 – Método de Siembra al Cuadrado	10-23
Figura 10.7 – Arborización en el Proyecto	10-25
Figura 10.8 – Construcción de Zona de Mitigación Marina	10-33
Figura 10.9 – Compensación a Pescadores	10-47
Figura 10.10 – Esquema del Sistema de Tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	10-49
Figura 10.11 – Esquema de Sistema Separador Agua y Aceite	10-53
Figura 10.12 – Separador de Agua-Aceite	10-54
Figura 10.13 – Data Logger	10-61
Figura 10.14 – Perfil Longitudinal E-E' Ubicación de pozo de monitoreo No. 1	10-62
Figura 10.15 Ubicación de pozos de extracción y pozos de monitoreo	10-65
Figura 10.16 – Medidas para sitio de disposición de material de dragado	10-79
Figura 10.17 – Medidas Ambientales en Construcción. Central Térmica	10-83
Figura 10.18 – Medidas Ambientales en Construcción. Terminal Marina	10-85
Figura 10.19 – Esquema De Funcionamiento de Sistema de Monitoreo por Predicción de Emisiones	10-110
Figura 10.20 – Medidas Ambientales en Etapa de Operación	10-124

Lista de Tablas

Tabla 10.1 – Monto Calculado de la Medida Ambiental - Medida Reducción de Emisiones de Gases	10-3
Tabla 10.2 – Memoria de Cálculo de Riego	10-4
Tabla 10.3 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Manejo de Polvo ..	10-5
Tabla 10.4 – Monto Estimado de la Medida Ambiental I – Medida Manejo de Ruido Durante Construcción	10-6
Tabla 10.5 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Manejo de Suelo y Agua Lluvia en Construcción.....	10-9
Tabla 10.6 – Listado de Materiales Peligrosos en Construcción	10-10
Tabla 10.7 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos	10-13
Tabla 10.8 – Estimado de Inodoros Portátiles por Mes.....	10-13
Tabla 10.9 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Tratamiento de Agua Residual Doméstica	10-15

Tabla 10.10 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Materiales Peligrosos en Construcción Terminal Marítima y muelle temporal	10-16
Tabla 10.11 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Cierre de Perforaciones en Suelo	10-16
Tabla 10.12 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Descarga de Agua de Pruebas	10-17
Tabla 10.13 - Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Reubicación de Fauna....	10-19
Tabla 10.14 – Árboles a Talar	10-19
Tabla 10.15 – Balance Hídrico	10-20
Tabla 10.16 – Compensación por Uso de Agua del Pozo	10-20
Tabla 10.17 – Compensación por Pérdida de Infiltración	10-20
Tabla 10.18 – Cuadro de árboles	10-23
Tabla 10.19 – Costo de compensación para 1,781 árboles.....	10-24
Tabla 10.20 – Costo de compensación a FIAES. Perdida de Infiltración y Tala. 10.32 Ha. Plantación y mantenimiento	10-27
Tabla 10.21 – Costo de compensación por uso de agua. 34.48 Ha.	10-28
Tabla 10.22 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Reforestación y Apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas.....	10-28
Tabla 10.23 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Barrera en Zona de Playa ..	10-29
Tabla 10.24 – Desechos y Residuos a Generarse en la Etapa de Construcción	10-30
Tabla 10.25 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Prevención de Interacción Con Fauna	10-31
Tabla 10.26 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Reducción de Ruido Durante Pilotaje en Mar.....	10-35
Tabla 10.27 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Iluminación de la Terminal Marítima y Muelle Temporal	10-36
Tabla 10.28 – Punto de Monitoreo de Turbidez.....	10-37
Tabla 10.29 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida reducción de turbidez...	10-37
Tabla 10.30 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Gestión Ambiental y Social.....	10-40
Tabla 10.31 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Seguridad en Mar Abierto. 10-	41
Tabla 10.32 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Tráfico.....	10-42

Tabla 10.33 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Empleo de Trabajadores Locales	10-43
Tabla 10.34 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Prevención de Tiendas Informales Alrededor del Sitio	10-43
Tabla 10.35 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Barrera de Ruido y Seguridad de Tubería	10-44
Tabla 10.36 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Compensación a Pescadores	10-46
Tabla 10.37 – Parámetros y Frecuencia de Muestreo	10-50
Tabla 10.38 – Parámetros a Monitorear Según Norma	10-50
Tabla 10.39 – Frecuencia de Monitoreo de Acuerdo a Caudal de Agua Residual en m ³ por Día.	10-51
Tabla 10.40 – Costo Anual de Análisis.....	10-51
Tabla 10.41 – Costo Estimado de la Medida Ambiental – Medida Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	10-52
Tabla 10.42 – Costo Estimado de la Medida Ambiental – Medida Separador Agua-Aceite... ..	10-55
Tabla 10.43 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Tanque Sedimentador/ Amortiguador Para Lluvia	10-57
Tabla 10.44 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Sistema de Protección Contra incendios	10-58
Tabla 10.45 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Sistema de Detección de Fugas	10-59
Tabla 10.46 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo.....	10-63
Tabla 10.47 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida minimización de vectores de enfermedades	10-64
Tabla 10.48 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida minimización de afectación al hábitat.....	10-67
Tabla 10.49 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Centro de rescate de fauna	10-70
Tabla 10.50 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Reubicación de fauna	10-71
Tabla 10.51 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida monitoreo de corales....	10-72
Tabla 10.52- Estudios de Seguridad Adicionales a Realizar	10-73
Tabla 10.53 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Estudio de riesgos adicionales ...	10-75
Tabla 10.54 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida sistema de alertas de tsunami	10-77

Tabla 10.55 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Instalación de Válvula de Aislamiento	10-78
Tabla 10.56 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medidas para sitio de disposición de material de dragado	10-78
Tabla 10.57 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción	10-89
Tabla 10.58 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción	10-98
Tabla 10.59 – Resumen de Monitoreo de Emisiones en Chimeneas	10-108
Tabla 10.60 – Resumen de Programa de Calidad Aire Ambiente (Inmisiones atmosféricas)	10-109
Tabla 10.61 – Meteorología	10-111
Tabla 10.62 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Monitoreo de Emisiones...	10-112
Tabla 10.63 – Resumen del Programa de Prueba de Ruido	10-112
Tabla 10.64 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Monitoreo de Ruido	10-113
Tabla 10.65 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Protección Personal y de Derrames	10-114
Tabla 10.66 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Entrenamiento en Medioambiente, Higiene y Seguridad	10-115
Tabla 10.67 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Planes y Procedimientos y Medioambiente, Higiene y Seguridad	10-117
Tabla 10.68 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Relación con la Comunidad	10-118
Tabla 10.69 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Plan de Iluminación del Muelle Temporal.....	10-119
Tabla 10.70 – Monto estimado de la medida ambiental - Medida apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas en concepto de mantenimiento	10-120
Tabla 10.71 – Propuesta de desglose de medida - Medida apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas en concepto de mantenimiento	10-121
Tabla 10.72 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Detección de Intrusión Salina.....	10-123
Tabla 10.73 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida AdquisiciónAdquisición de remolcadoresremolcadores.....	10-121
Tabla 10.74 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Centro de rescate de fauna	10-122
Tabla 10.75 – Programa de Manejo Ambiental Etapa de Operación	10-127
Tabla 10.76 – Programa de Monitoreo Etapa de Operaciones	10-130

Tabla 10.77 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Operación (Años 1-3).....	10-133
---	--------

Tabla 10.78 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Operación (Años 4-17).....	10-134
--	--------

Listado de Fotografías

Fotografía 10.1 – Imagen del sistema de lavado de llantas	10-4
Fotografía 10.2 Ejemplo de estanque para tortugas	10-68
Fotografía 10.3 Ejemplo de estanque para tortugas fuera del agua	10-68
Fotografía 10.4 Ejemplo de estanque para delfines	10-69

Apendices

- 10A Plano de Revegetación
- 10C Perfiles de proyectos propuestos pescadores
- 10D Sistema de protección contra incendios

10.0 Programa de Manejo Ambiental

Una vez, establecidos los principales efectos ambientales que las acciones del proyecto generarán sobre los factores ambientales, corresponde como siguiente paso definir el conjunto de propuestas de medidas ambientales que serán tomadas para prevenir y/o controlar los impactos, con el fin de mejorar y/o potenciar la compatibilidad de las acciones con el medio ambiente.

El propietario o titular del proyecto es el responsable de ejecutar cada una de las medidas propuestas, y dar el seguimiento respectivo en todas las etapas del proyecto. El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, de acuerdo con la Ley del Medio Ambiente, es la institución responsable de velar por la minimización de los impactos ambientales negativos.

10.1 Marco de Referencia de Gestión Ambiental y Social del Proyecto

A la fecha de redacción del presente reporte, los roles clave de las diversas entidades que construirán y operarán el Proyecto son los siguientes:

- 1) Patrocinador del proyecto: EDP
 - Responsabilidad final de todos los aspectos del proyecto;
 - Propietario de Central Térmica, Terminal Marítima y Tubería de Gas; y
 - A la fecha, EDP se encuentra evaluando los acuerdos de propiedad y arrendamiento para el FSRU y el FSU.
- 2) Central Térmica Contratista: Wartsila
 - Diseño de ingeniería, adquisición y construcción de la planta de energía
- 3) Central Térmica, operación y mantenimiento contratista: Wartsila
 - Operación y mantenimiento de la central térmica;
- 4) Terminal Marítima Contratista EPC: a determinar
 - Diseño de ingeniería, adquisición y construcción de la Terminal Marítima, incluyendo la tubería de gas;
- 5) FSRU y FSU O & M Contratista: a determinar
 - Operación y mantenimiento del FSRU y FSU, incluyendo el gasoducto;
- 6) Contratista de suministro de combustible: Shell
 - Operación de buques cargueros de GNL que suministrarán LNG periódicamente;

Los acuerdos de EDP con cada uno de sus contratistas identificarán claramente las expectativas pertinentes de desempeño ambiental y social relacionadas con el alcance de suministro de cada uno. Para facilitar un enfoque coherente de los aspectos relacionados entre todos, compartir las lecciones aprendidas y promover la mejora continua en todo el proyecto, EDP establecerá un sistema de gestión ambiental y social (ESMS) y requerirá lo mismo de sus contratistas.

Antes de la construcción, y en consulta con sus contratistas, EDP desarrollará e implementará un ESMS basado en la guía proporcionada en "Manual de Implementación del Sistema de Gestión Ambiental y Social: Construcción" (IFC, Revisión 2.2 4 de junio de 2014). El ESMS se actualizará antes de las operaciones, según corresponda, basándose en "Manual de Implementación del Sistema de Gestión Ambiental y Social: Construcción" (IFC, Revisión 2.2 4 de junio de 2014). El SGAE de EDP abordará, según sea apropiado para la escala y el alcance de las actividades del proyecto, los nueve elementos de un SGAE eficaz enumerado en los dos manuales, a saber:

- Política;
- Identificación de Riesgos e Impactos;
- Capacidad y Competencia Organizacional;
- Preparación y Respuesta a Emergencias;
- Participación de los Interesados;
- Comunicaciones y Arbitrajes Externos; y
- Reportes Continuos a las Comunidades Afectadas.

Cada uno de los contratistas principales de EDP son compañías internacionales bien establecidas y experimentadas. Cada una tiene sus propios ESMS establecidos, así como planes y procedimientos detallados de Medio Ambiente, salud y seguridad. Antes de comenzar las actividades in situ, cada contratista proporcionará a EDP su documentación sobre el ESMS y la confirmación de cómo se han incorporado en sus planes y procesos internos los diversos planes y acciones de mitigación, gestión y vigilancia establecidos en este informe de ESIA.

EDP recibirá informes periódicos de cada contratista sobre los indicadores de rendimiento medioambiental y social y coordinará reuniones periódicas de coordinación, a las que asistirán los directivos del ESMS de cada contratista.

10.2 Descripción de las Medidas Ambientales Etapa de Construcción

A continuación, se desarrollan cada una de las medidas propuestas para mitigar, prevenir corregir o compensar los impactos ambientales que generará el proyecto, en la etapa de construcción.

10.2.1 Reducción de Emisiones de Gases

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de la Medida

Para reducir las emisiones a la atmósfera se aplicarán las siguientes medidas de mitigación:

- Plan de mantenimiento de equipos, programa de mantenimiento, y el registro del seguimiento observado;

- Ubicar los generadores de energía estacionarios a más de 50 m de límite del terreno en su costado norte;
- Tener un protocolo en relación a la marcha en vacío (apagado de equipos cuando estén detenidos); y
- Uso de autobuses para el transporte de los trabajadores desde fuera de Acajutla al sitio; de las principales ciudades: Sonsonate, Lourdes, San Salvador. Se establecerán puntos y horas de reunión en estas ciudades. Esta medida también previene la saturación de los autobuses locales en el pico de la construcción.

Ubicación de la Medida Ambiental

Área del proyecto y rutas de transporte de personal de construcción.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.1 – Monto Calculado de la Medida Ambiental - Medida Reducción de Emisiones de Gases					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Plan de mantenimiento de equipos y camiones	1.00	s.g.	\$2,000.00	1.00	\$ 2,000.00
TOTAL					\$ 2,000.00

Fuente: Equipo Consultor

10.2.2 Plan de Manejo de Polvo

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Para prevenir el polvo durante la etapa de construcción se propone un plan de manejo de polvo que incluye:

- Aplicación de riego de agua en las calles internas del Proyecto durante la estación seca y los días con mayor viento, en la etapa de terracería; y
- Ubicar un sistema de lavado de llantas en la salida de camiones y la instalación de un área pavimentada antes de salir los vehículos para que el polvo adherido en las llantas se deposite en el suelo antes de salir.

Fotografía 10.1 – Imagen del sistema de lavado de llantas



Fuente: <https://venzario.com/2010/01/26/sistemas-de-lavado-de-ruedas-mobydick/>

- Estabilizar con agua o cubrir con plástico los promontorios de material de terracería;
- Establecer un límite de velocidad de los vehículos en las calles internas de 20 km/h; y
- Cobertura de camiones con toldos, los camiones que transporten material que puedan producir polvo.

Ubicación de la Medida Ambiental

Dentro del terreno principal en las zonas descubiertas durante la construcción y en el sitio de acopio temporal, donde se instalarán los contenedores con los materiales y equipos.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.2 – Memoria de Cálculo de Riego	
Descripción	Cantidad
Capa a esparcir	2mm
En metros	0.002m
Volumen por riego en 1 m	0.002m ³
Por tres veces al día (A)	0.006m ³ / m ²
Superficie descubierta:(50% del terreno)	
Terreno del proyecto	40,000.00 m ²
Sitio de Acopio temporal	23,000.00 m ²
Total de área a humectar (B)	63,000.00 m ²
Volumen total por 3 riegos por día (AXB)	378.00m ³
Precio por m ³	\$ 0.10

Tabla 10.2 – Memoria de Cálculo de Riego	
Descripción	Cantidad
Precio por día	\$ 37.80
Por mes	\$ 1,134.00
Por seis meses	\$ 6,804.00
Precio por día por pipa más 2 personas	\$ 56.00
Por mes	\$ 1,680.00
Por seis meses	\$10,080.00
TOTAL	\$ 16,884.00
Por tres años	\$ 50,652.00

Fuente: Equipo Consultor

Tabla 10.3 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Manejo de Polvo					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Riego	3.00	años	\$16,884.00	1.00	\$ 50,652.00
Lavado de llantas	1.00	s.g.	\$ 3,000.00	1.00	\$ 3,000.00
Pavimentación temporal salida	60.00	m ²	\$ 6.00	1.00	\$ 360.00
				TOTAL	\$ 54,012.00

Fuente: Equipo Consultor

10.2.3 Manejo de Ruido Durante Construcción

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

La actividad principal que produce ruido durante la construcción es la perforación de pilotes y el uso de vehículos y maquinaria. Se va a desarrollar un Plan de Gestión del Ruido que considerará las siguientes medidas para reducir el ruido de la construcción, incluyendo:

- Coordinación de construcción de tipo, número, duración y ubicación de la perforación de pilotes;
- Utilizar técnicas de bajo ruido para perforación de pilotes si es posible (p. Ej., Apilamiento vibratorio, apilamiento por prensado); y
- Horas de actividad de construcción, incluyendo pilotaje y operación de la Central Térmica por lotes;
- Rutas de transporte y establecimiento de horarios.

Ubicación de la Medida Ambiental

Dentro del terreno de construcción y área de influencia.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.4 – Monto Estimado de la Medida Ambiental I – Medida Manejo de Ruido Durante Construcción					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Plan de reducción de ruido	1.00	s.g.	\$ 1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
TOTAL					\$ 1,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.4 Manejo de Suelo y Agua Lluvia en Construcción

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Aplicar todas las medidas de manejo de suelos establecidas en los procedimientos de la empresa Wärtsilä, constructores del Proyecto de la Central Térmica, en el documento “Instrucción para calidad e instalación, terracería, para Centrales de Energía” que incluye:

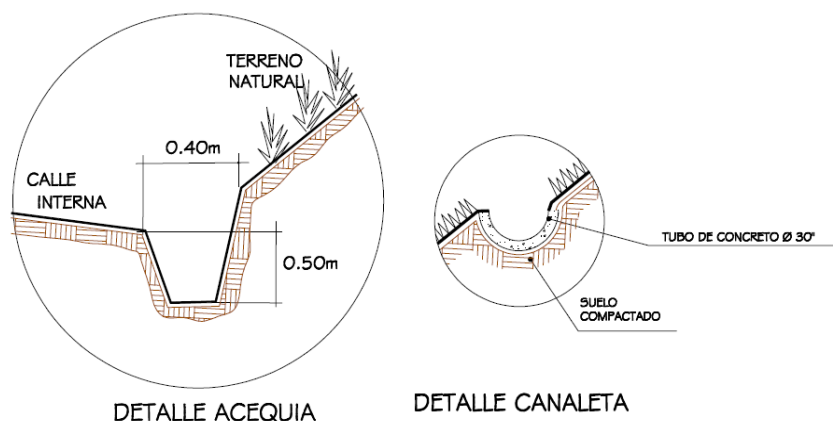
- Cortar y separar el suelo orgánico para su reúso del suelo común;
- Uso de bermas y barreras para sedimentación y control de la erosión y prevenir el arrastre de sedimentos por el agua lluvia;
- Instalación de barreras para evitar el paso de maquinaria en áreas que no sean las de trabajo; y,
- Proteger y estabilizar material expuesto (mediante engramado, plásticos, concreto u otro material);
- Proteger esquinas y curvas con rocas o ripio; y
- Ubicación de estanques de sedimentación antes de la descarga del agua lluvia del terreno.

Ubicación de la Medida Ambiental

Por lo plano de los terrenos se ha ubicado una sola acequia perimetral en los bordes de los terrenos con menor elevación y estanques sedimentadores antes de su descarga al sistema de drenaje existente en CEPA. En el terreno de la Central Térmica, no se hará un estanque temporal, pues se construirá el estanque definitivo al inicio de la construcción.

Un detalle de las acequias y canaletas temporales se presenta a continuación en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En la Figura 10.2 y Figura 10.3 se muestra la ubicación de los drenajes y estanques temporales propuestos.

Figura 10.1 – Detalle de Acequia y/o Canaleta para Canalizar el Agua Lluvia Durante la Etapa de Preparación de Sitio y Construcción



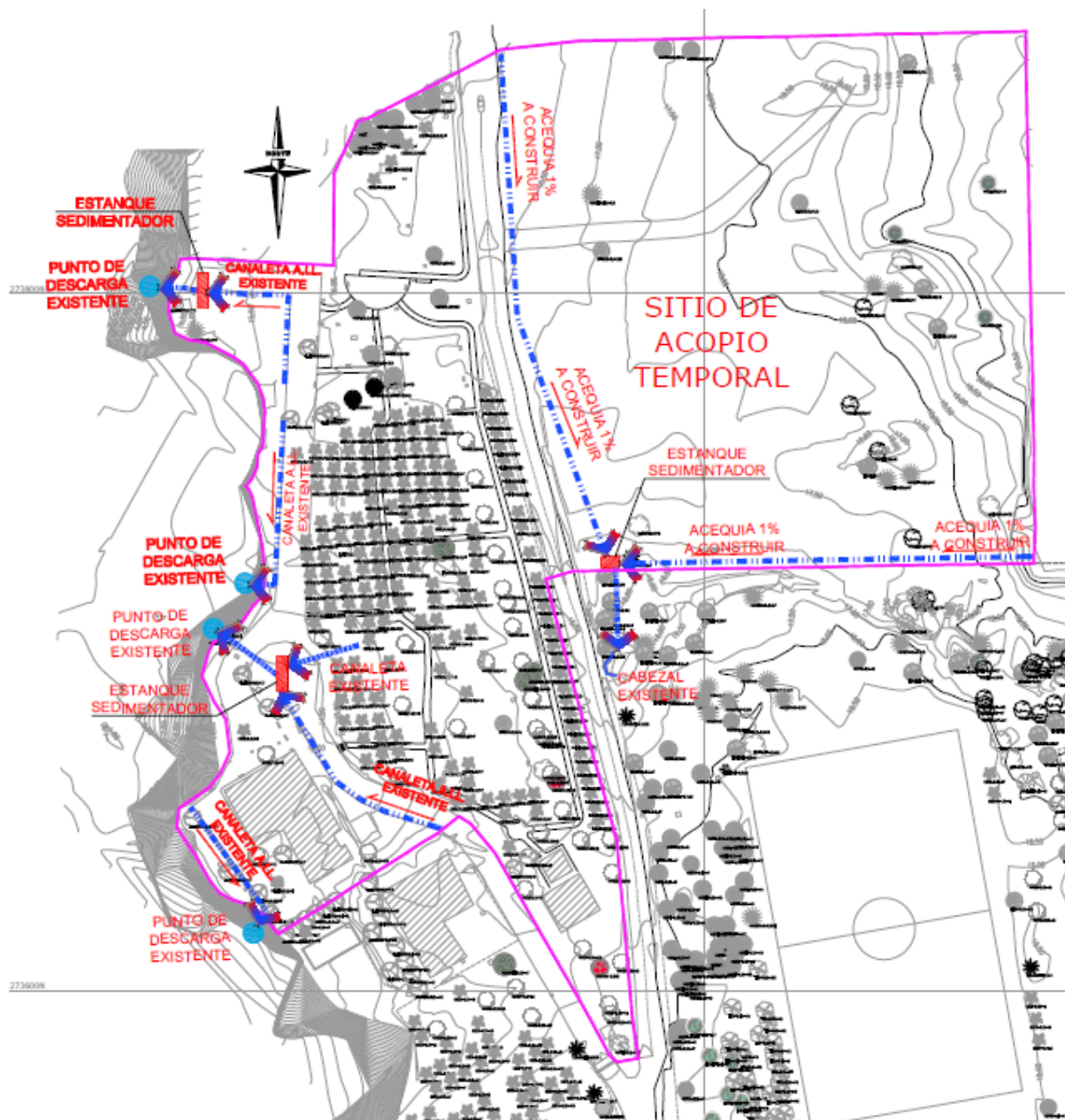
Fuente: Equipo consultor DILLON-ECO

Figura 10.2 – Drenajes Temporales Durante Construcción



Fuente: Equipo consultor DILLON-ECO

Figura 10.3 – Drenajes Temporales Durante Construcción, Sitio de Acopio temporal



Fuente: Equipo consultor DILLON-ECO

Los estanques de sedimentación tendrán 1m de alto por 10m de largo por 3m de ancho para manejar el agua en una tormenta pico (ver medida 3.2.25).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.5 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Manejo de Suelo y Agua Lluvia en Construcción					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Acopio tierra negra terreno principal	50,000.00	m ³	\$ 0.80	1.00	\$ 40,000.00
Acopio tierra negra sitio de acopio	35,000.00	m ³	\$ 0.80	1.00	\$ 28,000.00
Estanque de sedimentación	3.00	unidad	\$ 3,000.00	1.00	\$ 6,000.00
Acequia	600.00	m	\$ 3.00	1.00	\$ 1,800.00
				TOTAL	\$ 75,800.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.5 Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Las labores y actividades a desarrollar durante la construcción ponen en riesgo la seguridad del personal, por lo que con el fin de prevenir los riesgos a la salud y de minimizar la probabilidad de incidentes durante las actividades de construcción se instruirá al personal que labore en la construcción sobre el manejo adecuado de equipo y herramientas.

La constructora será responsable de exigir a los trabajadores el uso de equipo como guantes, casco, arneses, que protejan la salud de ellos mismos, durante las actividades de construcción.

Se debe implementar y capacitar al personal en manejo adecuado de materiales peligrosos. Se proveerá de extintores donde sea necesario y el adecuado equipo de protección personal. Se realizarán las obras para reducir el riesgo de derrames.

Para poder informar efectivamente al personal se debe implementar un plan de manejo que consista en mantener al alcance una lista completa de los materiales peligrosos, así como también las hojas de seguridad de los materiales, además, se debe entrenar al personal acerca del uso de las hojas de seguridad de los materiales.

Se utilizarán las mejores prácticas de la industria para el manejo, almacenamiento y uso de materiales peligrosos, incluyendo:

- Entrenamiento al personal y uso de equipo de protección personal;
- Protección para sobrellenado y derrames;
- Señalización y control de inventario;

- Uso de contención secundaria, cuando aplique;
- Almacenamiento separado de materiales incompatibles; y
- Material para respuesta a derrames y limpieza se mantendrá disponible.

Los materiales peligrosos a utilizar incluyen:

1. Combustibles para los equipos y vehículos;
2. Aceites lubricantes, para llenado diario. Los cambios de aceite serán realizados fuera del sitio de construcción en un lugar autorizado;
3. Solventes;
4. Pinturas;
5. Ácido muriático u otros para limpieza; y
6. Entre otros.

Estos materiales serán almacenados en los dos terrenos designados para sitio de acopio y dentro del terreno del Proyecto, por lo que se han considerado tres áreas cercadas y cerradas para este fin.

En el área se tendrá:

- Tanque de combustible (diésel) aéreo de aproximadamente 1,000 galones, con su berma de contención;
- Arena para contención de derrames;
- Wipes;
- Guantes;
- Listado de hojas de seguridad de materiales; y
- Fuente de lavado de ojos.

Los materiales que se listan en la Tabla 10.6, se tendrán en el plantel en mayor cantidad, por lo que se detalla su manejo.

Tabla 10.6 – Listado de Materiales Peligrosos en Construcción

Producto	Riesgos	Primeros Auxilios	Señalización	Equipo de Protección	Tratamiento de Desechos
COMBUSTIBLE DIESEL	Inflamable y combustible Salud: bajo grado de toxicidad por inhalación o ingestión, irritación en	OJOS: enjuagar con chorro de suave de agua. PIEL: En frío: aplicar abundante agua, retirar ropa contaminada y lavar con agua y jabón. INHALACIÓN: Remover a sitio fresco y llamar al	SEÑALIZACIÓN : “INFLAMABLE”	Sólo para exposición alta o riesgo de contacto: cartucho respirador y anteojos protectores	DERRAMES: Aislar un área de 50-100 m dependiendo del derrame. Eliminar toda fuente de ignición, confinar el derrame contener mediante arena u

Tabla 10.6 – Listado de Materiales Peligrosos en Construcción

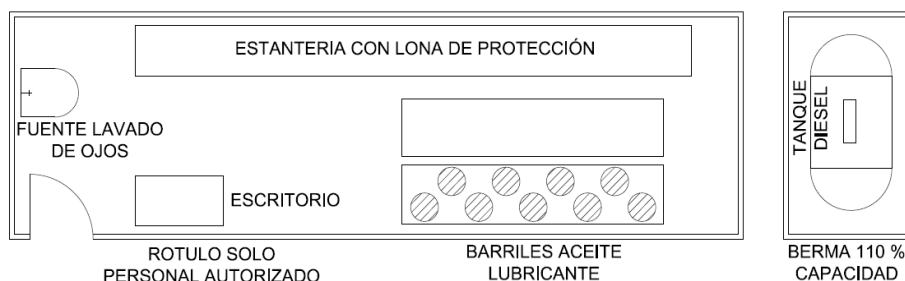
Producto	Riesgos	Primeros Auxilios	Señalización	Equipo de Protección	Tratamiento de Desechos
	piel y ojos. Potencial cancerígeno.	médico. Si no respira iniciar resucitación y aplicar oxígeno. INGESTIÓN: No inducir vómito, mantenga en reposo, llamar al médico.		con protección lateral.	otro absorbente. Posteriormente disponer adecuadamente este material.
ACEITES LUBRI- CANTES	Combustible Salud: irritante en ojos, piel e inhalación por exposición prolongada. Malestar abdominal, náuseas y diarrea por ingestión.	OJOS: enjuagar con chorro de agua, suave. PIEL: aplicar abundante agua, retirar ropa contaminada y lavar con agua y jabón. INHALACIÓN: Remover a sitio fresco y llamar al médico. INGESTIÓN: No inducir vómito, mantenga en reposo, llamar al médico.	NO REGULADO	Espuma, spray de agua, polvo químico, dióxido de carbono.	En caso de derrame absorber y contener. Usar equipo de protección para vapores.

Fuente: Hojas de Seguridad de los Materiales

Almacenamiento de diésel: Mantener el área de almacenamiento de estos materiales alejadas de fuentes de ignición. Mantener los barriles cerrados cuando no se estén utilizando. Instalación de estructura de pequeña berma, para proteger el medio receptor de cualquier derrame de combustible. Este deberá estar en un área impermeabilizada con material absorbente.

En la Figura 10.4 se presenta el esquema de almacenamiento de materiales peligrosos.

Figura 10.4 – Esquema de Almacenamiento de Materiales Peligrosos



Fuente: Elaboración propia DILLON-ECO

Señalización y ubicación de extintores: Se requiere señalar las diferentes áreas indicando las diferentes zonas del lugar, el riesgo, uso de equipo de protección y el manejo de materiales peligrosos. Además, se deben ubicar extintores en sitios visibles, accesibles y sin ninguna obstrucción; con su debida información. Se deberán instalar extintores adecuados para los productos almacenados.

Capacitación en seguridad ocupacional e higiene: El manejo ambiental en el plantel requiere cambios de actitudes, patrones de comportamiento y de procesos de pensamiento de parte de los empleados, además de conocimientos básicos de conservación del medio ambiente. Este proceso comienza con el mejoramiento de la comprensión que tienen todos los individuos de los asuntos ambientales, y de los elementos de procesos de manejo ambiental.

Para el entrenamiento del personal, las capacitaciones más importantes para su seguridad y la del contratista deben enfocarse en establecer métodos por medio de los cuales al empleado se le transmite información continua acerca de materiales peligrosos a los cuales podrían estar expuestos, tipo de viñetas, señales utilizadas dentro del plantel, primeros auxilios, también acerca de la importancia del equipo de protección, cuidado y uso de máquinas; así como capacitar al personal sobre cómo actuar en caso de cualquier accidente o emergencia, como incendios y terremotos, entre otros.

Las áreas más importantes a incluir en la capacitación son:

- a. Introducción a manejo ambiental: importancia y comprensión del manejo ambiental.
- b. Aspectos de seguridad e higiene ocupacional:
 - Primeros auxilios;
 - Prevención y control de incendios;
 - Manejo de sustancias químicas o materiales peligrosos;
 - Señalización utilizada;
 - Uso e importancia del equipo de protección personal; y
 - Plan de contingencia: conocimiento y entrenamiento acerca del mismo.
- c. Plan de contingencias y prevención de accidentes.

Debido al manejo de materiales peligrosos como los explosivos y los riesgos identificados en el capítulo 9: Análisis de Riesgos y Plan de Prevención y Contingencia, se debe contar un plan de contingencias, un plan preliminar se incluye en el mismo capítulo. El plan final de prevención y contingencias a ser desarrollado durante la etapa de diseño detallado incluirá: descripción de posibles y probables accidentes, información sobre los mecanismos y medidas de intervención y comunicación en casos de urgencia, descripción de medidas de seguridad, revisión y actualización de las medidas de contingencia.

El plan de contingencias deberá ser implementado en el plantel y frentes de trabajo, mediante señalización, capacitación y realización de simulacros. Se debe llevar un registro de accidentes e incidentes, para actualizar el plan de contingencias.

Ubicación de la Medida Ambiental

Sitios de almacenamiento de materiales en sitio de acopio temporal, y terreno del Proyecto (Ver Figura 10.17).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.7 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Cerco de malla ciclón	260.00	m	\$ 35.00	1.00	\$ 9,100.00
Kit para recolección de derrames: arena, wipes, pala.	3.00	s.g.	\$ 300.00	1.00	\$ 900.00
Capacitación en seguridad	150.00	c/u	\$ 4.00	1.00	\$ 600.00
Extintores	20.00	c/u	\$ 80.00	1.00	\$ 1,600.00
				TOTAL	\$ 12,200.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.6 Tratamiento de Agua Residual Doméstica

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de medida

En los diferentes sitios de trabajo: dado el tipo de Proyecto y las áreas a utilizar para el mismo, en las zonas retiradas de infraestructura habitacional, en cada sitio de trabajo y para evitar la disposición de excretas a cielo abierto, se deberán instalar inodoros portátiles para el manejo de excretas. Se instalarán un inodoro para 25 trabajadores o menos en los frentes de trabajo.

Durante la etapa de construcción se tendrán disponibles entre 10 y 48 inodoros portátiles, para los cerca de 1,200 empleados de la construcción, distribuidos en el área de construcción. Se mantendrán inodoros portátiles de acuerdo al personal en cada etapa. (Ver Tabla 10.8).

Tabla 10.8 – Estimado de Inodoros Portátiles por Mes		
MES	Empleados por mes estimados	Número de inodoros portátiles
Mes 1	6	1
Mes 2	79	4

Tabla 10.8 – Estimado de Inodoros Portátiles por Mes		
MES	Empleados por mes estimados	Número de inodoros portátiles
Mes 3	190	8
Mes 4	244	10
Mes 5	406	17
Mes 6	339	14
Mes 7	580	24
Mes 8	670	27
Mes 9	734	30
Mes 10	772	31
Mes 11	993	40
Mes 12	1001	41
Mes 13	1239	50
Mes 14	1270	51
Mes 15	1084	44
Mes 16	1072	43
Mes 17	1102	45
Mes 18	959	39
Mes 19	843	34
Mes 20	781	32
Mes 21	554	23
Mes 22	412	17
Mes 23	236	10
Mes 24	197	8
Mes 25	95	4
Mes 26	95	4
Mes 27	95	4
Mes 28	95	4
Mes 29	73	3
Mes 30	95	4
Mes 31	62	3
Mes 32	62	3
Mes 33	40	2
TOTAL UNIDADES POR MES		674

Fuente: Elaboración propia ECO/DILLON en base a información de EDP/Wärtsilä, 2014.

Los servicios sanitarios portátiles serán alquilados a empresas que cuenten con los permisos correspondientes, quienes serán responsables de la limpieza y mantenimiento de los mismos, que se realizará con regularidad. Estos estarán distribuidos en los diferentes frentes de trabajo.

Ubicación de la Medida Ambiental

Distribuido en los diferentes frentes de trabajo (Ver Figura 10.17).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.9 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Tratamiento de Agua Residual Doméstica					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Inodoros portátiles	674.00	c/u	\$70.00	1.00	\$ 47,180.00
				TOTAL	\$ 47,180.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.7 Materiales Peligrosos en Construcción de Terminal Marítima

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Adicionalmente a los procesos generales para almacenar y manejar los materiales peligrosos, en el caso de la construcción de la Terminal Marítima y muelle temporal se tomarán las siguientes medidas complementarias:

1. Almacenar materiales peligrosos, incluyendo combustibles y lubricantes en áreas confinadas.
2. Se tendrán disponibles materiales para contención de derrames:
 - Barreras de contención de derrames (oil booms) (1,000 m); Material para absorción de derrames (500 m) ; y,
 - Recolector de aceites flotante (2)Se dará entrenamiento al personal trabajando en tareas en mar abierto sobre prevención de derrames, respuesta y limpieza.
3. Se tendrán trabajadores entrenados en prevención de derrames, respuesta inmediata y limpieza siempre en los frentes de trabajo.

Ubicación de la Medida Ambiental

Sitio de construcción de la Terminal Marítima en mar abierto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.10 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Materiales Peligrosos en Construcción Terminal Marítima y muelle temporal					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Barreras flotantes (1,000 m)	1.00	s.g.	\$ 7,000.00	1.00	\$ 7,000.00
Absorbente flotante (500 m)	1.00	s.g.	\$ 2,000.00	1.00	\$ 2,000.00
Separador flotante de aceite	2.00	c/u	\$ 900.00	1.00	\$ 1,800.00
Entrenamiento	20.00	personas	\$ 6.00	6.00	\$ 720.00
				TOTAL	\$ 11,520.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.8 Cierre de Perforaciones en Suelo

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Al finalizar la etapa de perforación de huecos para estudios de suelos, etc. donde se haga necesaria la perforación de hoyos a más de 5 m de profundidad se procederá a:

1. Cierre de cualquier hueco abierto durante el proceso constructivo con bentonita u otro material adecuado.

Ubicación de la Medida Ambiental

Donde se realizaron pilotes, en ubicación de tanque en tierra, casa de máquinas u otros.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.11 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Cierre de Perforaciones en Suelo					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Cierre de un estimado de 10 hoyos con bentonita	1.00	s.g.	\$ 1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
				TOTAL	\$ 1,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.9 Descarga de Agua de Pruebas

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

El agua de prueba de presión hidrostática será analizada para confirmar la ausencia de contaminación. El agua libre de contaminación será liberada a las áreas de drenaje local. Si no cumple con los criterios aplicables, el agua será tratada antes de la descarga. El agua será canalizada al estanque sedimentador y luego a la canaleta de CEPA.

Si se utiliza agua de mar para la prueba se deberá realizar utilizando barreras en la tubería o manguera que se utilice para evitar el arrastre de fauna y sedimentos.

Ubicación de la Medida Ambiental

Tanques y tuberías.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.12 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Descarga de Agua de Pruebas					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Camión cisterna con bomba	1.00	m	\$ 3,000.00	1.00	\$ 3,000.00
				TOTAL	\$ 3,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.10 Reubicación de Fauna Terrestre

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Con la protección de la fauna se persigue:

- Desarrollar acciones para la protección y cuidado de la fauna silvestre;
- Capacitar a los trabajadores para la sostenibilidad ambiental del área del Proyecto durante la ejecución de las obras de construcción;
- Promover responsabilidades individuales y colectivas para con la naturaleza, la sustentabilidad ambiental y económica, y la solidaridad humana con el medio ambiente; y
- Cimentar en los trabajadores la concientización de la protección ambiental, a través de la colocación de mensajes educativos en las áreas de uso común del Proyecto.

Para mitigar el impacto sobre la fauna durante las actividades de construcción se propone un programa de capacitación apropiado sobre conservación de la vida silvestre.

Queda prohibida la caza o destrucción de fauna que se desplace dentro de la propiedad o sus colindantes, en donde se instalarán las estructuras durante la ejecución del Proyecto. También queda prohibida la pesca en el mar.

Rescate de fauna

Antes de iniciar la construcción se procederá a hacer un recorrido del sitio por personal capacitado para atrapar la fauna que habite el lugar; esta será adecuadamente manejada en jaulas apropiadas y entregadas a una ONG para su reubicación en sitios apropiados.

Si se dañase a la fauna o se encontrasen polluelos u otro tipo de circunstancias que obliguen a manejar la fauna, durante las etapas de preparación de sitio se procederá de la siguiente forma:

- Se tendrán disponibles en el plantel del Proyecto y en los equipos de transporte del personal a campo, jaulas para transporte de la fauna y se procederá a llevar a los especímenes recolectados al plantel;
- Del plantel serán llevados a organizaciones idóneas para recuperar a los animales afectados y poderlos reintegrar a su medio ambiente, ya recuperados como Funzel u otra; y
- Se llevará un registro de los animales afectados y entregados a dichas instituciones.

Actividades específicas

- Reconocimiento de las principales especies de fauna: peces, mamíferos, aves, etc; identificadas en la zona del Proyecto;
- Discusión sobre el concepto de sobre-explotación, extinción, uso sustentable y otros relacionados. Fomentar la participación en el compromiso por el cuidado del medio ambiente en general;
- Cimentación de principios y actitudes de manejo del ambiente ocupado o habitado, por medio de la educación ambiental; y
- Capacitación presencial.

Charlas de capacitación a trabajadores de construcción, 1 hora una vez por mes, en la reunión general de seguridad, durante la etapa de preparación de sitio.

Ubicación de la Medida Ambiental

Plantel del Proyecto a los trabajadores.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.13 - Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Reubicación de Fauna					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Reubicación de fauna	2.00	personas	\$ 1,100.00	2.00	\$ 4,400.00
Capacitación a personal de construcción	300.00	personas	\$ 2.00	3.00	\$ 1,800.00
				TOTAL	\$ 6,200.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.11 Reforestación y Apoyo a FIAES

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Para compensar la pérdida de vegetación por tala de árboles, así como la pérdida de infiltración por impermeabilización y por uso del agua del pozo se proponen lo siguiente:

1. Revegetación en terrenos del Proyecto;
2. Donación al FIAES, para proyectos de revegetación y otros proyectos ambientales.

Cálculo de compensación por tala

La tala de árboles se resume en la siguiente Tabla 10.14.

Tabla 10.14 – Árboles a Talar		
Ubicación	Comunes	Amenazados
Terreno del Proyecto	207	0
Terreno de tubería	112	0
Sitio de acopio temporal	284	2
Total de árboles a talar	603	2

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Los árboles se compensarán de acuerdo a los requerimientos de compensación del MARN, 10 árboles por cada árbol talado y 25 por cada árbol talado para los árboles en estado delicado, totalizando 6,080 árboles a plantar.

Cálculo de compensación por uso de agua y por impermeabilización

En la Tabla 10.16 y Tabla 10.17 se resume el cálculo de compensación por uso del agua y por impermeabilización, basado en el balance hídrico en la Tabla 10.15.

Tabla 10.15 – Balance Hídrico		
Concepto	mm	%
Precipitación	1,754.00	100%
Evapotranspiración	1,182.00	67%
Infiltración	343.00	20%
Escorrentía	229.00	13%

Fuente: Estudio Hidrológico

Tabla 10.16 – Compensación por Uso de Agua del Pozo		
Descripción	Cantidad	Unidad
Caudal de extracción	4.5	L/S
Caudal por minuto	270	L/MIN
Conversión a:	16,200.00	L/H
Conversión a:	324,000.00	L/DÍA (20 h)
Litros por año:	118,206,000.00	L/AÑO
A COMPENSAR	118,260.00	m ³ /año
Lluvia	1,754.00	mm
% de infiltración	20%	
Se tiene una infiltración	343.00	mm
Infiltración en m	0.34	m
Para infiltrar	118,260.00	m ³ (B)
Se necesita un área de:	344,781.34	m² (B entre A)
en hectáreas	34.47	
Distanciamiento	25.00	distancia 5x5
Total Árboles	13,791.25	

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Tabla 10.17 – Compensación por Pérdida de Infiltración		
Descripción	Cantidad	Formula
Área a impermeabilizar:	53,748.19	m ² (B entre A)
en hectáreas	5.37	
Distanciamiento	25.00	distancia 5x5
TOTAL	2,149.92	

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Por lo que la cantidad de árboles a plantar para la compensación totaliza 22,022.

Para la compensación se ha considerado:

1. Revegetación en terrenos del Proyecto: 1,781 árboles; y

El resto de árboles, 20,241, se donará su monto equivalente al Fondo Iniciativa para las Américas (FIAES), distinguiendo entre compensación por tala y pérdida de infiltración, respecto a consumo de agua, dado el alcance temporal de las medidas requeridas

10.2.11.1 Revegetación en terrenos del proyecto

El plano de Revegetación se presenta en apéndice 10A.

Método de plantación

Preparación del sitio a plantar: El árbol debe plantarse asegurándose que quede vertical, centrado en el hueco y estable. En la plantación se debe extender las raíces con cuidado y cortar las partes rotas o marchitas, enseguida depositar la tierra en el hueco en forma de capas.

Los individuos a plantar deberán tener una altura de al menos 1 metro. Las especies sugeridas para la arborización, se hacen principalmente bajo los principios de adaptabilidad en la zona y que sean especies nativas de la flora, con lo que la existencia de las especies en el área del Proyecto, que determinan la adaptación a la misma.

Para estimar el distanciamiento a dejar entre plantas e hileras se tomará en cuenta, además de las características de las especies seleccionadas, la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua, la inclinación del terreno y el propósito de la plantación (protección/recreación). El período de plantación recomendado, es a inicio de la época lluviosa, entre la segunda quincena del mes de mayo y la primera quincena del mes de junio.

El mantenimiento de las especies inicia desde el momento en que se siembran (principios de invierno o estación lluviosa) o de acuerdo a las actividades de construcción según programa) y durará hasta dos años:

- Riego de las especies plantadas: el proceso debe repetirse hasta asegurarse que la planta se ha arraigado por un período mínimo de 2 años. Habrá que tener especial cuidado durante los días secos, durante la canícula, estación transicional lluviosa-seca y seca;
- Protección con cubierta vegetal (mulsh): es recomendable colocar una cubierta de material vegetal seco, con un espesor de 3 a 5 cm alrededor de la planta, con el fin de minimizar la pérdida de agua del suelo y evitar la posibilidad del crecimiento de hierbas alrededor de la misma;
- Tutorio: algunas plantas necesitan el apoyo de un tutor, para evitar el acame (inclinación); y
- Limpieza y resiembra: ésta consiste en la eliminación de hierbas que estén compitiendo con la planta, manteniendo limpia el área de la corona (1 m. de diámetro) y la reposición de mulsh. Cuando sea necesario se reemplazarán las plantas mal formadas y por supuesto las muertas, con

el propósito de mantener la densidad adecuada de cobertura vegetal. El urbanizador como titular del Proyecto tendrá la responsabilidad de mantener la siembra hasta la recepción final del Proyecto y entrega a las instituciones correspondientes.

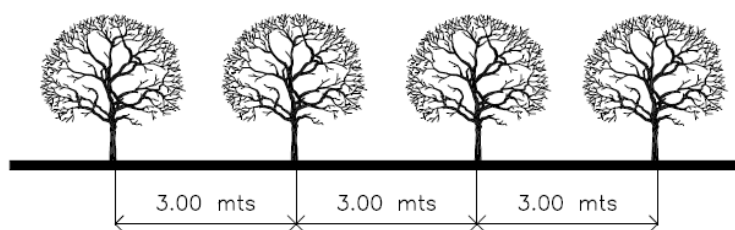
Métodos de plantación para la arborización

Para la implementación de la arborización, existen diferentes métodos de arreglo de la plantación, dependiendo de las características de las zonas a revegetar y de las especies seleccionadas. A continuación, se desarrolla una breve descripción de los métodos de siembra recomendados de acuerdo a las características de cada lugar.

Método en hilera

Se utiliza en áreas paralelas a la red vial (arriates), el distanciamiento entre las plantas depende del tamaño alcanzado por las especies en su madurez, por lo que la plantación puede variar entre 3 a 5 metros, como se presenta en la Figura 10.5. Las especies a considerar también deben presentar características de raíz primaria profunda, a fin de prevenir daños a la infraestructura urbanística a implementar.

Figura 10.5 – Método de Siembra en Hilera

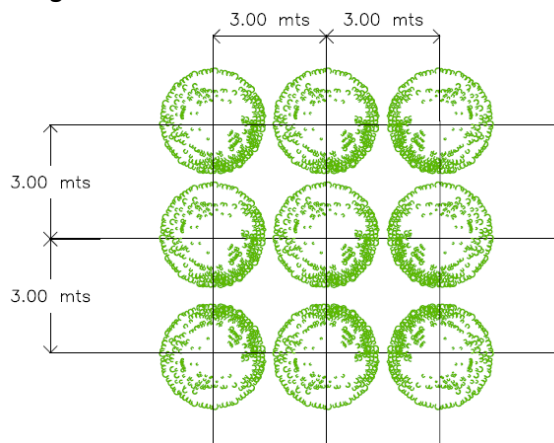


Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Método del cuadrado

En este método las plantas se distribuyen en hileras, conformando un cuadrado, con un distanciamiento entre hileras de 5.00 a 3.00m; combinando hileras de diferentes especies. (Ver Figura 10.6)

Figura 10.6 – Método de Siembra al Cuadrado



Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Especies

La compensación total de árboles, se detalla en la Tabla 10.18, indicando, especies, distanciamiento y número de individuos.

Tabla 10.18 – Cuadro de árboles			
Nombre Común	Nombre Científico	Distanciamiento	Cantidad
“anona poshte”	Annona cherimola	3.00	37.00
“coco”	Cocus nucifera	3.00	150.00
“limón persa”	Citrus latifolia	3.00	150.00
“limón indio”	Citrus aurantifolia	3.00	150.00
“mandarina”	Citrus reticulata	3.00	150.00
“marañón”	Anacardium occidentale	3.00	150.00
“naranja valencia”	Citrus sinensis var. Valencia	3.00	150.00
“naranja victoria”	Citrus sinensis var. Tehuacan	3.00	150.00
“morro”	Crescentia alata	3.00	150.00
“madrecacao”	Gliricidia sepium	3.00	149.00
“naranja”	Citrus sinensis	3.00	150.00
Achiote	Bixa orellana	3.00	148.00
Casco de cabro	Bauhinla purpurea	3.00	97.00
TOTAL DE ÁRBOLES			1,781.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Monto estimado de la Medida Ambiental

El detalle de los costos de la medida de compensación asociados a la siembra en el sitio, se presenta en la tabla 10.19.

Tabla 10.19 – Costo de compensación para 1,781 árboles				
PARTIDA	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Costo por arbol	1,781.00	unidad	\$2.50	\$4,452.50
Costo por arbusto	0.00	unidad	\$1.00	\$0.00
Costo por árbol	1,781.00			
trazo y estaquillado a nivel de campo	4.47	día	\$250.00	\$1,116.50
Transporte, viaje con 200 plantas	8.92	viaje	\$50.00	\$446.03
PLANTACIÓN				
Ahoyado 0.40x0.40x0.40	113.98	m ³	\$1.50	\$170.98
Abonado, con 1 onz de abono por planta	0.93	qq	\$15.33	\$14.27
Mano de obra, con 20 plantas por día	89.05	día	\$4.00	\$356.20
HERRAMIENTAS				
Piochas	4.65	c/u	\$15.00	\$69.81
palas dúplex	4.65	c/u	\$25.00	\$116.35
MANTENIMIENTO				
Personal de mantenimiento, remoción de malezas, resiembra de plantas que se pierden o dañan, control de plagas y enfermedades	1,781.00	árboles	\$1.82	\$3,241.42
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				\$9,984.06
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos de administración			12%	\$1,198.09
Asistencia técnica y seguimiento en campo			25%	\$2,496.01
Imprevistos			10%	\$998.41
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				\$4,692.51
TOTAL DE SIEMBRA + MANTENIMIENTO				\$14,676.56

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Ubicación de la Medida Ambiental

Para la compensación por plantación:

1. Revegetación en terrenos del Proyecto: 1,781. Como se muestra en la Figura 10.7.

193600

193800

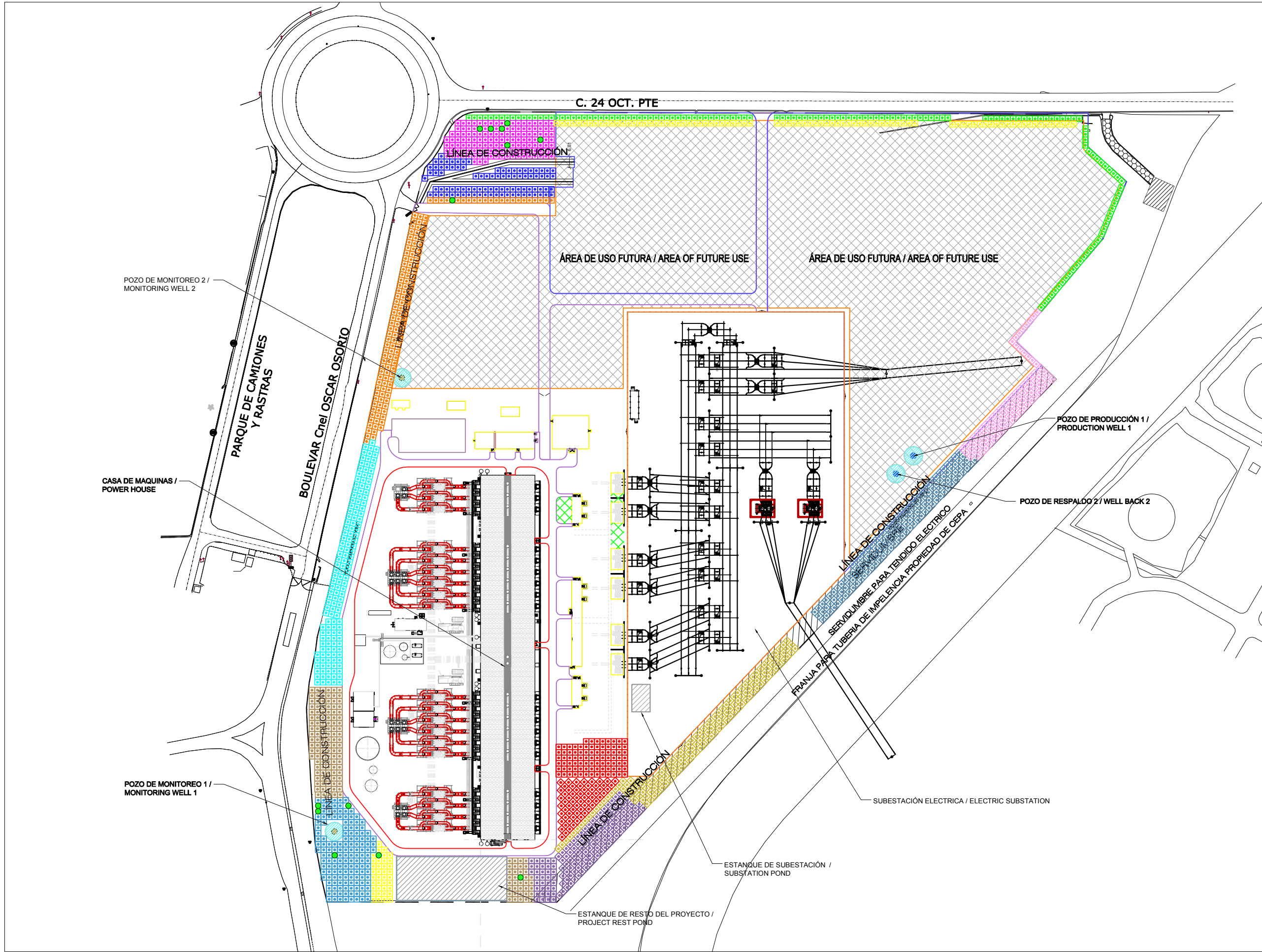
194000

194200

1503600

1503400

1503200



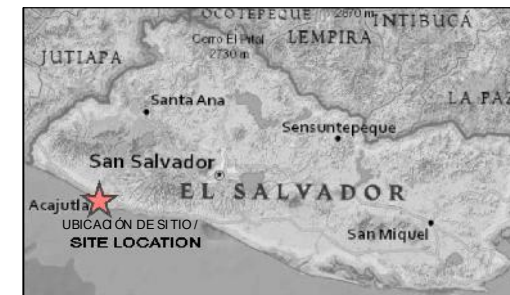
Energía del Pacífico

Energía del Pacífico
LNG TO POWER PROJECT

ARBORIZACIÓN EN EL PROYECTO / TREE PLANTING IN THE PROJECT

FIGURA 10.7 / FIGURE 10.7

CUADRO DE ARBOLES			
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DISTANCIAMIENTO	CANTIDAD
anona poshte	Annona cherimola	3.00	122.00
coco	Cocos nucifera	3.00	142.00
limón persa	Citrus latifolia	3.00	133.00
limón indio	Citrus aurantifolia	3.00	90.00
mandarina	Citrus reticulata	3.00	150.00
marañon	Anacardium occidentale	3.00	150.00
naranja valencia	Citrus sinensis var. Valencia	3.00	150.00
naranja victoria	Citrus sinensis var. Tehuacan	3.00	150.00
morro	Crescentia alata	3.00	150.00
madrecacao	Glicidia sepium	3.00	149.00
naranja	Citrus sinensis	3.00	150.00
Achote	Bixa orellana	3.00	148.00
Casco de cabro	Bauhinia purpurea	3.00	97.00
TOTAL DE ARBOLES			1,781.00



0 10 20 30 40m



FUENTE / SOURCE :
PLANOS WÄRTSILÄ / WÄRTSILÄ SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:/CAP 10 ,ECO,DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:/CAP 10 ,ECO,DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 12/01/2016



10.2.11.2 Donación FIAES por tala y pérdida de infiltración

FIAES es una organización sin fines de lucro que cataliza recursos de los gobiernos, sociedad civil y sector privado proyectos de conservación de medio ambiente. Desde 1993, FIAES apoya la conservación de ecosistemas como bosques, humedales, áreas costeras, cuencas y agroecosistema, como el área de conservación de Los Cóbanos, El imposible-Barra de Santiago, Reserva de la Biosfera Apaneca-Illamatepec, entre otros.

A continuación, detallamos las especificaciones para la plantación en terrenos del proyecto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

- *Plantación dentro del terreno*

Compensación por:

- Tala 6,080 árboles
- Perdida infiltración 2,150 árboles
- Menos arboles en terreno del proyecto: 1,781
- Total: 6,449 árboles

El cálculo es el siguiente, para 6,449 árboles, a distanciamiento 5x5m, 625 árboles por hectárea equivale a 10.32 Ha. En la Tabla 10.20 se presentan los costos totales, asociados a plantación y mantenimiento por tres años.

Tabla 10.20 – Costo de compensación a FIAES. Perdida de Infiltración y Tala. 10.32 Ha. Plantación y mantenimiento				
PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	(\$USD/Ha)	Costo total (\$USD)
Costos de plantación	10.32	Ha	\$2,071.90	\$21,378.69
Costos de mantenimiento (3 años)	10.32	Ha	\$1,139.50	\$11,757.82
Total de costos directos				\$33,136.51
Gastos de administración			12%	\$3,976.38
Asistencia técnica			25%	\$8,284.13
Imprevistos			10%	\$3,313.65
Total de costos indirectos				\$15,574.16
Total				\$48,710.67

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.11.3 Donación FIAES por uso de agua de pozo

Para La compensación por uso de agua, además de los costos de plantación se incluyen los costos de mantenimiento por los 20 años de operación del proyecto. Como se presentó en Tabla 10.16 la compensación fue estimada en 34.48 Ha. El estimado de costos se presenta en la tabla 10.21.

TABLA 10.21 – COSTO DE COMPENSACIÓN POR USO DE AGUA. 34.48 HA.		
Partida	(\$USD/Ha)	Costo total (\$USD)
Costos de plantación	\$2,071.90	\$71,435.25
Costos de mantenimiento (3 años)	\$1,139.50	\$39,287.83
Total de costos directos		\$110,723.08
Costos indirectos		
Gastos de administración	12%	\$13,286.77
Asistencia técnica	25%	\$27,680.77
Imprevistos	10%	\$11,072.31
Total de costos indirectos		\$52,039.85
Total de siembra y mantenimiento 3 años		\$162,762.93
Compensación para período 4-20 años	\$20,199.74	\$696,449.34
Costo total		\$859,212.27

Los costos por plantación y mantenimiento por tres años ascienden a \$162,762.93, estos se incluyen como costos asociados a la etapa de construcción. El costo de mantenimiento para el periodo comprendido entre los años 4 al 20 se incluyen como parte de las medidas para la etapa de funcionamiento.

En la Tabla 10.22 se presenta el resumen de costos de la etapa de construcción

Tabla 10.22 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Reforestación y Apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Árboles en terreno del Proyecto Siembra + mantenimiento por 3 años (1,781 árboles)	1	c/u	\$14,676.56	1.00	\$14,676.56
Fondo de Iniciativa para las Américas. Tala + pérdida Infiltración. Siembra + mantenimiento por 3 años (10.32 Ha)	1	c/u	\$48,842.11	1.00	\$48,842.11
Fondo de Iniciativa para las Américas. Uso de agua del pozo. (34.48 Ha)	1	c/u	\$162,762.93	1.00	\$162,762.93
				TOTAL	\$226,150.16

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

El costo de las partidas a entregar a FIAES, no se retoma en el resumen del Programa de Manejo Ambiental, en cuanto en el marco del Convenio EDP – FIAES, se formalizarán las garantías que respalden el cumplimiento de la medida ambiental.

10.2.12 Barrera en Zona de Playa

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Se instalará una cerca en la zona del borde de playa y risco, en la zona de tubería y calle de acceso al muelle temporal, para evitar que afectación a la zona de playa e ingreso de trabajadores de construcción en estas zonas. Además, se busca evitar el almacenamiento en estas áreas de materiales peligrosos y equipo pesado.

Ubicación de la Medida Ambiental

Línea de costa en zona de tubería (Ver Figura 10.17).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.23 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Barrera en Zona de Playa					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Cerco de protección en playa	20.00	m	\$35.50	1.00	\$ 710.00
				TOTAL	\$ 710.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.13 Prevención de Interacción Con Fauna

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Para evitar la atracción de fauna al sitio, todos los desechos a generarse. Se incluye la descripción de cada tipo de desecho a generarse y la propuesta de manejo para cada uno de esos.

Disposición de desechos y residuos

Se tendrán desechos de la construcción de las obras, consistentes en ripio de la construcción, cartón de las bolsas de cemento, piezas de acero de refuerzo, tubos PVC, entre otros. Estos desechos y residuos deberán separarse y manejarse adecuadamente.

El manejo recomendado para los desechos y residuos que se produzcan en la etapa de construcción y preparación de sitio, se resume en la Tabla 10.24.

Tabla 10.24 – Desechos y Residuos a Generarse en la Etapa de Construcción			
Desecho/Residuo	Origen	Manejo	Disposición
Combustible o aceite usado	Preparación de maquinaria y equipo diariamente	Almacenamiento en depósito de aceite reciclable.	Venta para ser empleado como combustible.
Material absorbente usado (wipes, aserrín).	Preparación de maquinaria y equipo diariamente	Almacenamiento en depósitos o bolsas cerradas, debidamente cerrado y rotulados como “desecho peligroso”	Incineración mediante métodos controlados, en sitios con autorización de la autoridad competente.
Madera o leña	Tala y destronconado	Acopio en un área designada. La leña será troceada y ubicada en pantes.	Venta de la madera o de la leña
Hojas y ramas	De tala y destronconado	Acopio en un sitio designado en cada frente de trabajo	Desalojo a sitio autorizado, será recolectado por la Alcaldía. (ver Apéndice 4E)
Papel.	De oficina y embalaje	Almacenar en un depósito señalizado	Venta para reciclaje
Domésticos (comedor y oficinas).	Alimentos, varios.	Almacenamiento en depósitos cerrados.	Con el tren de aseo, será recolectado por la Alcaldía. (ver Apéndice 4E)
Vidrio	Envases	Almacenamiento en depósito cerrado	Venta para reúso
Plásticos	Material de embalaje	Almacenamiento en depósito cerrado	Venta para reciclaje
Ripio de construcción	De la propia construcción	Almacenamiento	Llevado a un botadero de ripio autorizado.
Piezas de metal	Piezas sobrantes de estructuras de soporte y tuberías metálicas	Almacenamiento	Venta como chatarra
Material estéril de movimiento de tierras	Movimiento de tierras	Apilado en un área definida del terreno	Desalojo a sitio definido para relleno

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Desechos peligrosos incluyen: depósitos vacíos, aceite lubricante usado, solventes y otros reagentes, baterías y otros consumibles.

El ripio será llevado a un sitio de disposición apropiado, autorizado por la Alcaldía Municipal y el por el MARN.

Los depósitos a utilizar para los desechos domésticos serán a prueba de fauna y deberán ser vaciados y limpiados regularmente, para evitar la acumulación de los mismos.

Al finalizar la construcción se deberá verificar la remoción de todo tipo de desechos y residuos en el sitio en donde se ubicó el material de construcción.

Como monitoreo se llevará un registro de la cantidad de desechos y residuos generada, por tipo de residuo o desecho, de los recibos de transporte y entrega de los desechos y/o residuos, y un registro fotográfico del sitio de almacenamiento, al menos una vez al mes.

Ubicación de la Medida Ambiental

Sitios de acopio temporal, Plantel del Proyecto y frentes de trabajo dentro del terreno.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.25 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Prevención de Interacción Con Fauna					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Basureros plásticos	60.00	c/u	\$40.00	1.00	\$ 2,400.00
				TOTAL	\$ 2,400.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.14 Reducción de Ruido Durante Pilotaje en Mar

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Se implementará un plan para reducción y manejo del ruido por la construcción de los pilotes en el muelle temporal, el cual tomará como guía los lineamientos de la guía del JNCC (Joint Nature Conservation Commiittee) del Reino Unido. JNCC es el organismo público que asesora al Gobierno del Reino Unido y las administraciones descentralizadas en la conservación de la naturaleza en todo el Reino Unido e internacionalmente.

La guía del JNCC para minimizar el riesgo de daños a mamíferos marinos por el ruido de pilotaje, de agosto de 2010, describe un protocolo para la mitigación de los posibles impactos de ruido bajo el agua

derivados de los pilotajes. El protocolo está destinado a la construcción de parques eólicos en alta mar, sin embargo también tiene relevancia para otras industrias en el medio marino que utilizan perforaciones, incluyendo la industria del petróleo y el gas.

El plan a desarrollar incluirá como mínimo

- Identificar una zona de seguridad y comunicarla a pescadores y buzos que utilizan el área.
- Si es factible, considerar el uso de técnicas de bajo ruido para perforar el suelo.
- Comprobar la presencia de buceadores y mamíferos marinos en el área de mitigación antes de las actividades de perforación (radio de 500 m de pilotaje, muelle temporal y instalación de Terminal Marítima)
- Retrasar la actividad si se han detectado buzos, tortugas y/o mamíferos marinos dentro de la zona de mitigación
- Arranque suave de la tarea de perforación y protocolo de reinicio después de los descansos.
- El mantenimiento de registros y presentación de informes

Ubicación de la medida ambiental

En un área de 500 m de sitio de instalación de pilotes, muelle temporal, y la instalación del Terminal Marítima, como se muestra en la Figura 10.8.



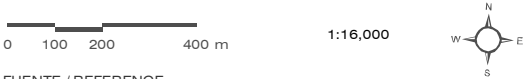
Energía del Pacífico

ENERGÍA DEL PACÍFICO
LNG TO POWER PROJECT

CONSTRUCCIÓN DE ZONA DE MITIGACIÓN MARINA / CONSTRUCTION MARINE MITIGATION ZONE

FIGURA 10.8 / FIGURE 10.8

- SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA
- CONSTRUCCIÓN DE ZONA DE MITIGACIÓN MARINA / CONSTRUCTION MARINE MITIGATION ZONE



FUENTE / REFERENCE
VISIÓN DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /
WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84
ARCHIVO / FILE: I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 2016\10-8 -
Construction Marine Mitigation Zone.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 7/4/2017



Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.26 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Reducción de Ruido Durante Pilotaje en Mar					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Desarrollo del plan	1.00	m	\$1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
Supervisor de mamíferos y tortugas	1.00	c/u	\$600.00	6.00	\$ 3,600.00
Folletos informativos y capacitación a pescadores	1.00	s.g	\$500.00	1.00	\$ 500.00
				TOTAL	\$ 5,100.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.15 Plan de Iluminación de Terminal Marítima y Muelle Temporal

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Establecer un plan de manejo de la Iluminación, para trabajos en el mar, específicamente la construcción de Terminal Marítima, muelle temporal y tubería, para no afectar la fauna marina. El plan consiste en:

- Reducir la iluminación en horas nocturnas en zonas no esenciales, particularmente durante períodos críticos del ciclo de vida de la fauna, como por ejemplo durante la anidación de tortugas;
- Utilizar pantallas para dirigir la iluminación a las zonas de trabajo; y,
- Dirigir toda la iluminación a las zonas de trabajo y no iluminar directamente el agua.
- Montaje de luces bajas donde sea posible;
- Uso de protección sobre las luces, para reducir la cantidad de resplandor, así como reducir la luz visible a los animales, para que exista una menor oportunidad de que ellos puedan quedar atrapados, repelerlos, o que sus patrones de día/noche sean alterados; y
- La Instalación de luces de longitud de onda larga (por ejemplo, ámbar y rojo) hace que la luz que es visible parezca menos intensa para animales nocturnos (Estado de Florida 2014¹).

¹ State of Florida. 2014. "Wildlife Lighting - About Light Pollution" Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. Online: <http://myfwc.com/conservation/you-choose/lighting/pollution/>

Ubicación de la Medida Ambiental

Terminal Marítima y muelle temporal

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.27 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Iluminación de la Terminal Marítima y Muelle Temporal					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Plan de iluminación del muelle temporal	1.00	s.g.	\$1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
				TOTAL	\$ 1,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.16 Medidas para Reducir la Turbidez y Biomonitorio de Ostras

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Detener temporalmente o reducir la actividad de dragado si se detectan criterios de turbidez a través de la supervisión para exceder los límites aplicables.

El monitoreo se realizará utilizando un turbidímetro portátil in situ, y se iniciará 4 horas después de iniciar las actividades de dragado y dos horas después, para verificar los niveles. Con los datos se realizará un estimado de los niveles promedio semanal y mensual, a ser comparados con la norma de referencia.

Norma a utilizar para control de suspensión de sedimentos: US EPA, ESTÁNDAR POR ESTADO.

Norma de California, es el mismo océano y han desarrollado proyectos portuarios que se encuentran activos. La norma establece niveles de 75 NTU, promedio de 30 días y 100 NTU promedio de 100 días.

Para verificar el impacto por arrastre de sedimentos, se realizará biomonitorio en ostras, cuando se realicen las actividades de la Terminal Marítima y tubería subterránea. Se propone un monitoreo al inicio, para establecer la línea base, un monitoreo al iniciar actividades de construcción, a mediados de su ejecución, y al finalizar.

El tiempo de hincado de pilotes, que es la etapa en la que se puede generar el impacto sobre las ostras, de acuerdo a la programación del Proyecto es de 1 mes, por lo que se pueden dividir los monitoreos: 1 previo al inicio, el segundo al finalizar.

Se realizarán biomonitoreo en ostras siguiendo los siguientes pasos:

1. Identificación de las áreas de concentración de ostras que son fuente de recolección.
2. Preparación y esterilización de envases de vidrio para depósito de las muestras.
3. Selección de 4 muestras de diferentes sitios de 400 gramos cada una.
4. Almacenamiento en recipientes y en condiciones de refrigeración para transporte.
5. Entrega de las muestras en laboratorio para análisis.
6. Procesamiento de muestras y obtención de resultados (aproximadamente 15 días)
7. Se establecerá la línea base antes de iniciar, donde se tendrán los parámetros con que se encuentran a la fecha, y estos mismos parámetros se revisarán los muestreos posteriores para verificar si hay incremento en la contaminación.

Incrementos significativos, obligarán a reforzar las barreras, modificar el método constructivo, u otros métodos para reducir el incremento de sedimentos en el suelo.

Ubicación de la Medida Ambiental

Puntos M1 y M3 de muestreo realizado, M1 en coordenadas 13°35'3.10"N y 89°50'42.35"O y M3 en coordenadas 13°35'1.49"N y 89°50'42.19"O. Ver Figura 10.18.

Tabla 10.28 – Punto de Monitoreo de Turbidez				
No	Fecha	Muestra	Coordenada	
			Latitud	Longitud
1	17/08/2016	M01	13°34'50.59	89°50'10.80
23	24/08/2016	M03	13°35'28.37	89°51'3.10

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Biomonitoreo en zona identificada como bancos de ostras en el lugar denominado como La Pedrera.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.29 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida reducción de turbidez					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Medición de Turbidez	72	Unidad	\$55.00	1.00	\$3,960.00
Biomonitoreo de ostras	20	muestras	\$ 150.00	1.00	\$ 3,000.00
				TOTAL	\$ 6,960.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.17 Plan de Gestión Ambiental y Social

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

En adición de las precauciones estándar para control del acceso a personal no autorizado. Se debe establecer durante toda la ejecución del Proyecto un plan de comunicaciones, a ser desempeñado por la oficina de gestión social y ambiental del Proyecto.

Objetivos

Esta medida persigue los siguientes objetivos:

- Brindar información a la población local y a la ciudadanía en general los avances, virtudes y beneficios de la construcción;
- Evitar en lo posible especulaciones y rumores colectivos para prevenir conflictos sociales y ambientales;
- Notificar con tiempo de anticipación a los posibles afectados del desarrollo del Proyecto;
- Prevenir conflictos sociales y mantener una buena relación con los vecinos del Proyecto;
- Prevenir molestias a la población que reside en zonas inmediatas al área del Proyecto; y
- Atender a la población que sea afectada de alguna forma durante la construcción.

Recursos

La oficina contará con el siguiente personal, como mínimo:

1. Especialista Social: Será el responsable de toda la gestión social del Proyecto. El perfil requerido para el encargado de la gestión social es el siguiente:
 - Graduado de Licenciatura en Trabajo Social, Sociología o Antropología;
 - Experiencia en mediación de conflictos y procesos de participación ciudadana; y
 - Experiencia en promoción social de proyectos de desarrollo comunal.
2. Especialista Ambiental: será el responsable de verificar la correcta implementación del plan de manejo ambiental del Proyecto. El perfil requerido es el siguiente:
 - Graduado de Ingeniería civil o similar, con especialización en medio ambiente;
 - Experiencia en implementación de medidas ambientales en proyectos similares; y,
 - Experiencia en evaluaciones de impacto ambiental o auditorías ambientales.

Funciones de la oficina y su personal

- Atender consultas y quejas de la población y dar respuesta o coordinar una respuesta a las mismas;
- Verificar que se ejecute el PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL, de acuerdo a lo planificado. Llevar registro y elaborar un informe anual, el cual se tendrá disponible cuando el MARN realice las auditorías ambientales;
- Coordinar la gestión ambiental del Proyecto relacionada a actividades fuera de la propiedad;

- Realizar reuniones informativas. En estas reuniones se deben incluir a los líderes comunales, representantes de las principales instituciones y de la municipalidad que corresponda. Al menos semestralmente;
- Realizar charlas a los trabajadores relacionados con la protección ambiental, respeto a costumbres y valores, mensualmente, a diferentes grupos de 50 personas;
- Organizar las campañas de prevención de efectos en la salud;
- Realizar las campañas de comunicación del Proyecto; y
- Preparar documentación informativa escrita del Proyecto, en zonas aledañas, municipalidad, escuelas.

Se deberá considerar la instalación de 2 avisos visible a los transeúntes y automovilistas, sobre la ubicación de la Oficina de Gestión Social, en los tapiales del Proyecto.

Características mínimas para su funcionamiento

Deberá contar con al menos tres escritorios, teléfono, una computadora y espacio para pequeñas reuniones de al menos cinco personas, para atender a pequeños grupos que la visiten.

Ubicación

La oficina será instalada en la Ciudad de Acajutla.

Período de funcionamiento de la oficina

La oficina será instalada antes de iniciar el proceso constructivo y su retiro será al finalizar la construcción.

Lineamientos para la Etapa Constructiva

Las responsabilidades que adquiera la empresa constructora en materia de gestión social de un proyecto conlleva, el dar fiel cumplimiento a lo establecido dentro de las condiciones técnicas y del contrato que se suscriba, dichas responsabilidades se enmarcan en función de ejecutar las siguientes actividades y/o acciones:

- a. El formular un plan de trabajo operativo, para lo cual tomará como base el Programa de Gestión Social, lo que requerirá de una actualización del mismo si fuese necesario, dado a que el período de tiempo entre el estudio y la ejecución del Proyecto puede ser amplio, y la existencia de cambios en el entorno del mismo.
- b. Incorporar al encargado de la gestión social en las reuniones mensuales de seguimiento.
- c. Elaborar informes mensuales de seguimiento y un informe final, dentro del cual se refleje el cumplimiento de las medidas y los procesos implementados para ello, dichos documentos deberán contar con sus respectivos respaldos.
- d. Informar y comunicar a las comunidades sobre el Proyecto, impactos y medidas de compensación propuestas.
- e. Identificar posibles fuentes de recursos locales para cooperar en la implementación de

medidas de mitigación y notificar al titular del Proyecto a fin de que este evalúe la idoneidad de las fuentes e inicie las gestiones pertinentes para formalizar la cooperación.

- f. Documentar debidamente (fotografías, registro de participantes y visitas, informes, ayudas memoria, etc.) las actividades implementadas y/o a las cuales se les ha dado seguimiento.

Ubicación de la Medida Ambiental

Municipio de Acajutla

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.30 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Gestión Ambiental y Social					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Especialista social	1.00	persona	\$800.00	33.00	\$ 26,400.00
Especialista ambiental	1.00	persona	\$800.00	33.00	\$ 26,400.00
Local y materiales	1.00	s.g.	\$950.00	33.00	\$ 31,350.00
				TOTAL	\$ 84,150.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.18 Seguridad en Mar Abierto

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

En coordinación con CEPA y la Autoridad Marítima Portuaria se establecerá un plan de seguridad, que incluirá como mínimo:

- Un polígono de zona de exclusión mostrado en el apéndice G, centrado alrededor del Terminal Marítima ha sido analizado y aprobado preliminarmente por el personal operacional de CEPA. Esta zona de exclusión se aplica a todos los buques, incluido el tráfico comercial portuario. El Proyecto formalizará este círculo de exclusión con la Autoridad Marítima Portuaria con la concurrencia de CEPA.
- Se establecerá una zona de concesión de seguridad (mostrada en el apéndice G) adicional, aplicable a buques de terminales marítimos que no sean CEPA, CENERGICA, RASA, ALBA o EDP.
- Señalización de las zonas de seguridad alrededor del sitio de construcción del muelle temporal;
- Señalización en la ubicación más cercana de la tubería de CENERGICA (a 60 m en su parte más cercana)
- Refuerzo a los patrullajes y medidas de seguridad de CEPA;
- Comunicación con pescadores y otras personas que utilizan botes en el área; y
- Coordinar actividades con CEPA.

Ubicación de la Medida Ambiental

Zona de construcción de la Terminal Marítima.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.31 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Seguridad en Mar Abierto					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Elaboración del plan en coordinación con personal de CEPA	1.00	s.g.	\$2,000.00	1.00	\$ 2,000.00
Materiales	1.00	s.g.	\$3,500.00	1.00	\$ 3,500.00
				TOTAL	\$ 5,500.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.19 Plan de Tráfico

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Se elaborará un plan de manejo de tráfico, durante la construcción, para coordinar el ingreso de materiales, mano de obra y equipos al sitio del Proyecto. El plan incluirá como mínimo:

- Uso de vehículos de transporte colectivo a proveer por la empresa, para reducir el efecto en el transporte colectivo de la ciudad;
- Especificar rutas designadas;
- No se permitirá el paso de vehículos pesados por las calles de la ciudad (Ver Figura 4.3– Ruta de Equipos y Materiales para la Construcción del Proyecto);
- Entrenamiento a conductores sobre el plan de manejo de tráfico además de buenas prácticas de manejo;
- Anunciar y programar, si es necesario, cierres de la calle de ingreso, para el movimiento de los equipos más pesados: motores, generadores, etc.;
- Señalización apropiada y controladores de tráfico; y
- Informar a la municipalidad, comunidades y escuelas locales el plan de tráfico y potenciales peligros u afectación.

Ubicación de la Medida Ambiental

Área de influencia del Proyecto

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.32 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Plan de Tráfico					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Señalización	1.00	s.g.	\$500.00	1.00	\$ 500.00
Capacitación a conductores	30.00	personas	\$4.00	11.00	\$ 1,320.00
				TOTAL	\$ 1,820.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.20 Empleo de Trabajadores Locales

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Para garantizar que se utilice lo más posible de mano de obra local, se contratará una persona encargada de recursos humanos, que operará en la oficina de comunicaciones del Proyecto, para asistir y coordinar con los constructores de los diferentes elementos del Proyecto la identificación de trabajadores locales.

La mano de obra no calificada deberá ser mano de obra del municipio de Acajutla, en la medida de lo posible.

Se realizará publicidad para informar a la población la asistencia de personal en la oficina de comunicaciones del Proyecto. No se recibirán solicitudes de trabajo en el acceso principal del sitio del Proyecto.

La medida incluye:

- Encargado de recursos humanos; y,
- Material publicitario.

Ubicación de la Medida Ambiental

Oficina de comunicaciones del Proyecto y acceso al Proyecto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.33 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Empleo de Trabajadores Locales					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Encargado de recursos humanos	1.00	persona	\$800.00	30.00	\$ 24,000.00
Material publicitario	1.00	s.g.	\$1,500.00	1.00	\$ 1,500.00
				TOTAL	\$ 25,500.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.21 Prevención de Tiendas Informales Alrededor del Sitio

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Dentro del Proyecto se tendrá espacio para la alimentación del personal de construcción, sin embargo, para evitar la proliferación de ventas informales de alimentos en la entrada del Proyecto que obstaculicen al paso de vehículos al Proyecto y al puerto, se tomarán las siguientes medidas:

1. Se concientizará a los trabajadores, mediante charlas, hojas volantes, que no compren alimentos en las ventas informales;
2. Se instalarán cinco rótulos en las vallas perimetrales del Proyecto prohibiendo la instalación de ventas ambulantes o informales; y
3. Al instalarse negocios informales se coordinará con la Alcaldía Municipal para su posible retiro de la zona.

Ubicación de la Medida Ambiental

Entrada del Proyecto y valla de protección

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.34 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Prevención de Tiendas Informales Alrededor del Sitio					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Señales	5.00	m	\$40.00	1.00	\$ 200.00
Charlas a empleados	1.00	s.g.	\$500.00	1.00	\$ 500.00
				TOTAL	\$ 700.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.22 Barrera de Seguridad de Tubería

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Se instalará una barrera que bloquee y brinde seguridad, entre el sitio de construcción de la tubería y las zonas verdes recreativas de CEPA y viviendas de empleados, también de CEPA. La barrera será temporal. Estará ubicada en todo el costado sur del sitio de construcción de la tubería. (Ver Figura 10.17).

Ubicación de la Medida Ambiental

Costado sur de sitio de construcción de tubería.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.35 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Barrera de Ruido y Seguridad de Tubería					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Barrera de protección	401.00	m	\$22.00	1.00	\$ 8,822.00
				TOTAL	\$ 8,822.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.23 Compensación a Pescadores

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida de Pescadores

Como medida de compensación por los efectos en la reducción de zonas de pesca y distancia recorrida por los pescadores, se han propuesto las siguientes medidas ambientales, las cuales fueron identificadas en el proceso de consulta pública del Proyecto:

Pescadores de las cooperativas y pescadores independientes en general:

Para beneficio de los pescadores de ambas cooperativas y pescadores independientes en general:

1. Sustitución de winche dañado; y,
2. La instalación de dispositivos agregadores de peces (FAD por sus siglas en inglés) en las proximidades del muelle artesanal - Un FAD es un objeto que se utiliza para atraer a los peces. Por lo general, consisten en boyas o flotadores atados al fondo del océano con bloques de hormigón. Más de 300 especies de peces se reúnen alrededor de los FAD plantados.
3. Instalación de arrecifes artificiales. La medida contempla la rehabilitación de los ecosistemas costero marinos por medio de arrecifes artificiales los cuales constituyen una eficiente

herramienta de ordenamiento y protección no solo de las ostras sino de variedad de especies. La implementación del Arrecife artificial promoverá el orden y sostenibilidad del recurso y se dirigirá a las comunidades beneficiadas las cuales deberán comprometerse con los lineamientos de mantenimiento adecuado de los arrecifes.

En el apéndice 10B se presentan perfiles de estos proyectos, listado de pescadores y análisis de los posibles impactos que pudiesen tener algunos de los elementos a instalar.

Estas medidas se consideran equitativa, en que todos los pescadores se beneficiarían por igual, y que estos proyectos pueden ser implementados de manera efectiva antes del inicio de la construcción.

Pescadores ostreros y tuberos

Además del beneficio del FAD Para compensar aún más tanto los pescadores de ostras y tuberos, por la pérdida de sitios de pesca, EDP proporcionará estos pescadores con una opción para recibir apoyo y capacitación a permanecer en el pescador, o para hacer un cambio a una forma alternativa de sustento.

El apoyo consistirá en lo siguiente:

1. Los que deseen permanecer en la opción de pesca
 - a. Participar en la construcción de sí mismos un bote de remos para reemplazar los "Tubos";
 - b. Recibir capacitación incluyendo la seguridad, la comercialización de pescado y la seguridad alimentaria; y,
 - c. Recibir materiales y equipos mejorados para pesca.
2. Deje la opción de Pesca
 - a. Recibir apoyo a la formación en una línea alternativa de habilidades de trabajo / empleo; y
 - b. Elegible para la orientación en curso relacionadas con la búsqueda de un puesto de trabajo.

Se espera que cualquier opción de estas proporcione oportunidades para los pescadores afectados para mejorar sus medios de vida en comparación con la situación existente.

Ubicación de la Medida Ambiental

Zona de costa frente a la Ciudad de Acajutla. Ver Figura 10.9.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.36 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Compensación a Pescadores					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Compra de winche para muelle artesanal	1.00	unidad	\$1,500.00	1.00	\$ 1,500.00
Dispositivo agregador de peces y complementos	15	U	\$1,000.00	1.00	\$ 15,000.00
Arrecifes artificiales para Ostreros	1.00	s.g.	\$10,650.90	1.0	\$ 10,650.90
Apoyo a "Tuberos" y Ostreros Locales	57.00	personas	\$500.00	1.00	\$ 28,500.00
				TOTAL	\$55,650.90

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.24 Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales

Tipo de medida: Preventiva

Descripción de la medida ambiental

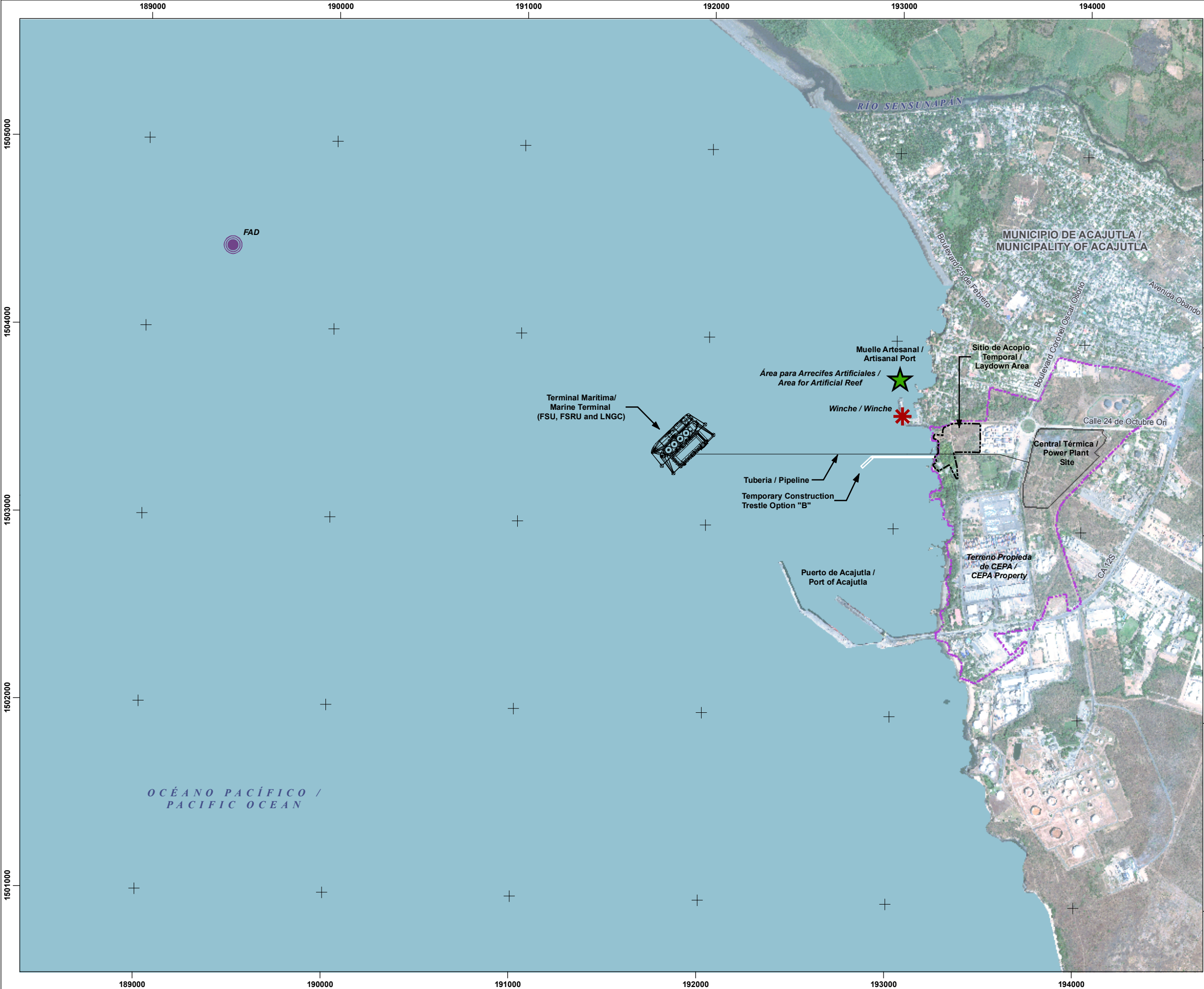
Con esta medida se busca realizar un tratamiento de las aguas residuales provenientes de los empleados, cafetería y limpieza para cumplir con la norma de calidad de agua residual descargada a un cuerpo receptor. El efluente tratado será descargado a la canaleta de drenaje de CEPA en la esquina surponiente del terreno. Los lodos de la planta de tratamiento de agua residual doméstica serán secados al sol y utilizados como abono en las zonas verdes de la planta o retirados por una empresa autorizada.

Se instalará un sistema de proceso SBR “Reactor de Carga en Secuencia” (Sequencing Batch Reactor) por sus siglas en inglés. Este proceso está dividido en las siguientes etapas:

Durante la fase inicial de carga (Amortiguado y almacenamiento de lodos) los sólidos (lodos) se asientan y el agua escurriente de la capa superior es trasladada a la segunda fase del tratamiento (El bioreactor).

El agua escurriente es aireada dentro del bioreactor con finas burbujas de oxígeno y esto hace que los microorganismos que consumen los nutrientes se incrementen. Esto puede verse en la fase de aireado.

Después del aireado, el cual dura relativamente largo tiempo, sigue una fase de descanso dentro del bioreactor. Durante esta fase el agua descansa completamente y el resto del lodo escurriente se asienta en el fondo del tanque y es creada una zona de agua clara.



ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

**COMPENSACIÓN A PESCADORES /
COMPENSATION TO FISHERS**

FIGURA 10-9 / FIGURE 10-9

- FAD
- WINCHE UBICACIÓN / WINCHE LOCATION
- ÁREA PARA ARRECIFES ARTIFICIALES / AREA FOR ARTIFICIAL REEF
- SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA
- TERRENO PROPIEDA DE CEPA / CEPA PROPERTY



0 100 200 400 m 1:20,000

FUENTE / REFERENCE
VISIÓN DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /
WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:
I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 2016\10-9 - Compensation to Fisheries REV.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 7/4/2017



El agua clara es extraída para desinfección con luz Ultravioleta, la cual mata la bacteria E. coli. El lodo asentado regresa desde el bioreactor al “Amortiguado y almacenamiento de lodos”. Después de esto comienza el ciclo de nuevo desde el principio.

La siguiente Figura 10.10 muestra las diferentes fases del proceso SBR. En la aplicación propuesta el funcionamiento es el mismo, pero pueden ser diferentes tanques o cámaras.

Figura 10.10 – Esquema del Sistema de Tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

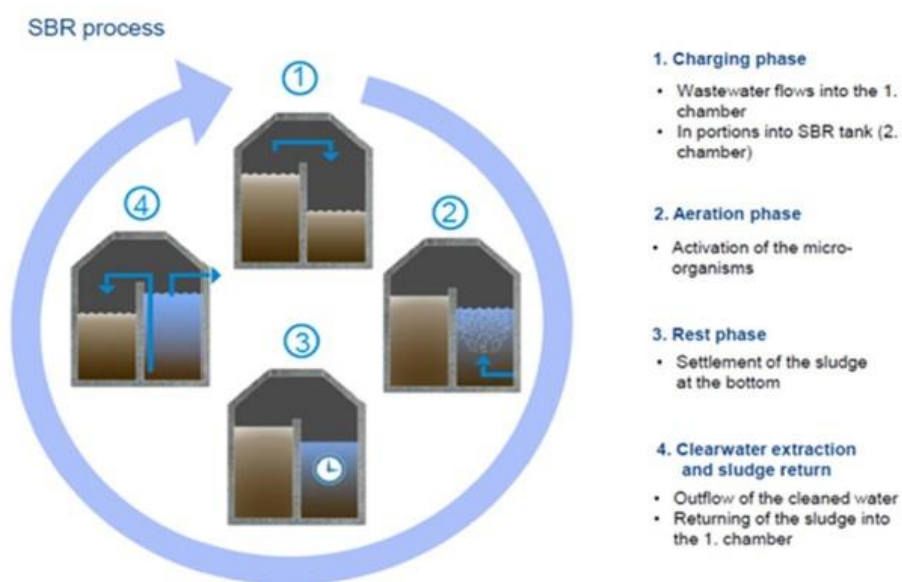


Figure 1 The different stages of the SBR process.

Fuente: Wärtsilä 2016

El monitoreo y seguimiento de la planta se presenta en el apartado 10.1.24. El agua a descargar cumplirá con lo establecido en la Norma de "AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS A UN CUERPO RECEPTOR".

El FSRU y el FSU dispondrán de una unidad de tratamiento de aguas residuales adecuada para la tripulación con 14 días de almacenamiento de aguas residuales.

La FSU también estará equipada con una planta de tratamiento de aguas residuales a bordo. Aproximadamente 7m³ / día de aguas residuales tratadas de descarga según la especificación MARPOL Anexo IV, (Resolución del Comité de Protección del Medio Marino 159 (55)) y cumplirán con los requisitos locales de descarga de El Salvador.

Monitoreo y seguimiento

Realizar la caracterización fisicoquímica de los vertidos líquidos con su correspondiente medición de caudal, a fin de dimensionar los tratamientos de reducción de los niveles de: DQO, DBO, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos y grasas y aceites.

La Norma de "AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS A UN CUERPO RECEPTOR" establece la siguiente frecuencia de monitoreo para el agua residual de tipo ordinario. Para el caso de la planta aplica el de menos de 10 m³ por día.

Tabla 10.37 – Parámetros y Frecuencia de Muestreo			
Características	Caudal m ³ / día		
	< 10	10 a 100	> 100
Temperatura, PH, Sólidos Sedimentables y Caudal	Mensual	Semanal	Diario
Otros parámetros obligatorios según norma	Anual	Semestral	Trimestral

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Para descargas menores o iguales a 5 m³/día estarán exentos de presentar informes operacionales; sin embargo, deberán implementar las medidas necesarias para cumplir con los requerimientos de los valores máximos permisibles en esta norma. Por lo que se recomienda llevar el registro correspondiente.

No obstante, las características Temperatura, pH, Sólidos Sedimentables y Caudal, para los efectos dispuestos en este artículo, no requieren ser practicados por un laboratorio acreditado; sin embargo, deberán estar incluidos en el informe operacional.

Se recomienda la adquisición de un medidor de pH, un termómetro, varios conos Imhoff y un medidor de caudal para realizar sus respectivas mediciones mensuales de Temperatura, PH, Sólidos Sedimentables y Caudal.

Al menos una vez al año contratar a un laboratorio certificado para realizar al menos un análisis y hacer la validación de los datos tomados por personal de la planta.

Tabla 10.38 – Parámetros a Monitorear Según Norma		
Parámetro	Unidad	Norma
DBO5	mg/l	60
DQO	mg/l	150
pH	mg/l	5.5-9.0
Aceites y Grasas	mg/l	20

Tabla 10.38 – Parámetros a Monitorear Según Norma		
Parámetro	Unidad	Norma
Sólidos Sedimentables	mg/l	1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	60

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

La frecuencia mínima de muestreo y análisis se define según el caudal de los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario, que para la planta se estima entre 10.84 a 25.43 m³ por día; se realizará según se establece a continuación:

Tabla 10.39 – Frecuencia de Monitoreo de Acuerdo a Caudal de Agua Residual en m ³ por Día.			
Parámetro	Menor de 50	Entre 50 y 100	Más de 100
PH, Sólidos Sedimentables y Caudal	Mensual	Semanal	Diario
Grasa y aceites	Anual	Semestral	Trimestral
DBO _{5,20}	Trimestral	Trimestral	Trimestral
Sólidos Suspendidos Totales	Anual	Semestral	Trimestral
Coliformes fecales	Trimestral	Trimestral	Trimestral

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Los costos de los análisis se detallan:

Tabla 10.40 – Costo Anual de Análisis			
Análisis	Costo	Cantidad	Costo total
Demanda bioquímica de oxígeno	\$29.00	4	\$116.00
Demanda química de oxígeno	\$19.40	4	\$77.60
Potencial de hidrogeno	\$7.80	12	\$93.60
Aceites y grasas	\$19.70	1	\$19.70
Sólidos sedimentables	\$7.80	12	\$93.60
Sólidos suspendidos totales	\$15.50	1	\$15.50
Cloruros	\$11.00	1	\$11.00
Coliformes	\$11.00	1	\$11.00
TOTAL			\$ 438.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

El costo total es de \$438.00 por año de monitoreo, por planta de tratamiento.

Los informes operacionales periódicos deberán contener como requisitos mínimos la siguiente información:

- a) Registro de Aforos;
- b) Registro de análisis de laboratorio efectuados por el titular y los efectuados por laboratorios acreditados, según la legislación pertinente;
- c) Registro de daños a la infraestructura, causados por situaciones fortuitas o accidentes en el manejo y funcionamiento del sistema;
- d) Situaciones fortuitas o accidentes en el manejo y el funcionamiento del sistema que originen descargas de aguas residuales con niveles de contaminantes que contravengan los límites permitidos por las normas técnicas respectivas; y
- e) Evaluación del estado actual del sistema, y Acciones correctivas y de control.

Ubicación de la Medida Ambiental

Esquina sur-poniente del terreno de la Central Térmica (Ver Figura 10.17).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.41 – Costo Estimado de la Medida Ambiental – Medida Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Planta tipo paquete	3.00	c/u	\$ 35,000.00	1.00	\$105,000.00
Transporte hasta la planta e impuestos	1.00	c/u	\$ 8,320.00	1.00	\$8,320.00
Obra civil para la instalación de la planta	1.00	s.g.	\$ 9,000.00	1.00	\$9,000.00
Caracterización de los vertidos líquidos (1 año y la inicial)	3.00	c/u	\$ 438.00	3.00	\$3,942.00
TOTAL					\$126,262.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.25 Separador Agua-Aceite

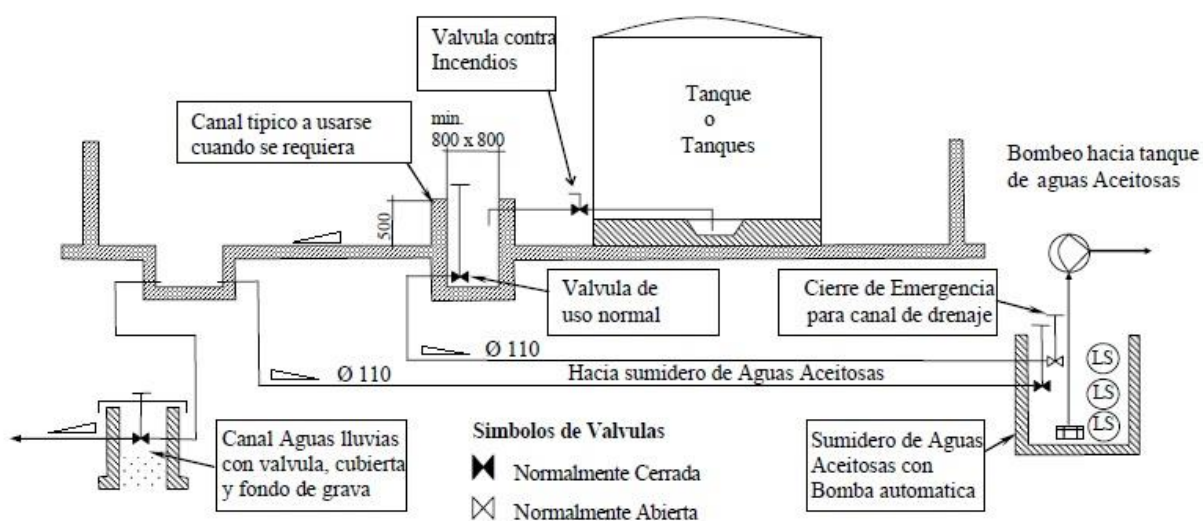
Tipo de medida: Preventiva

Descripción de la medida ambiental

Todos los tanques con contenido de aceites, contarán con un sistema de drenaje. El propósito principal es realizar la colección de aguas y limpieza de las áreas del tanque, resultando en un menor riesgo de contaminación de las aguas lluvias.

El esquema principal es mostrado a continuación, en Figura 10.11.

Figura 10.11 – Esquema de Sistema Separador Agua y Aceite



Fuente: Wäertsilä 2016

La filosofía y las reglas más importantes que previenen derrames son las siguientes

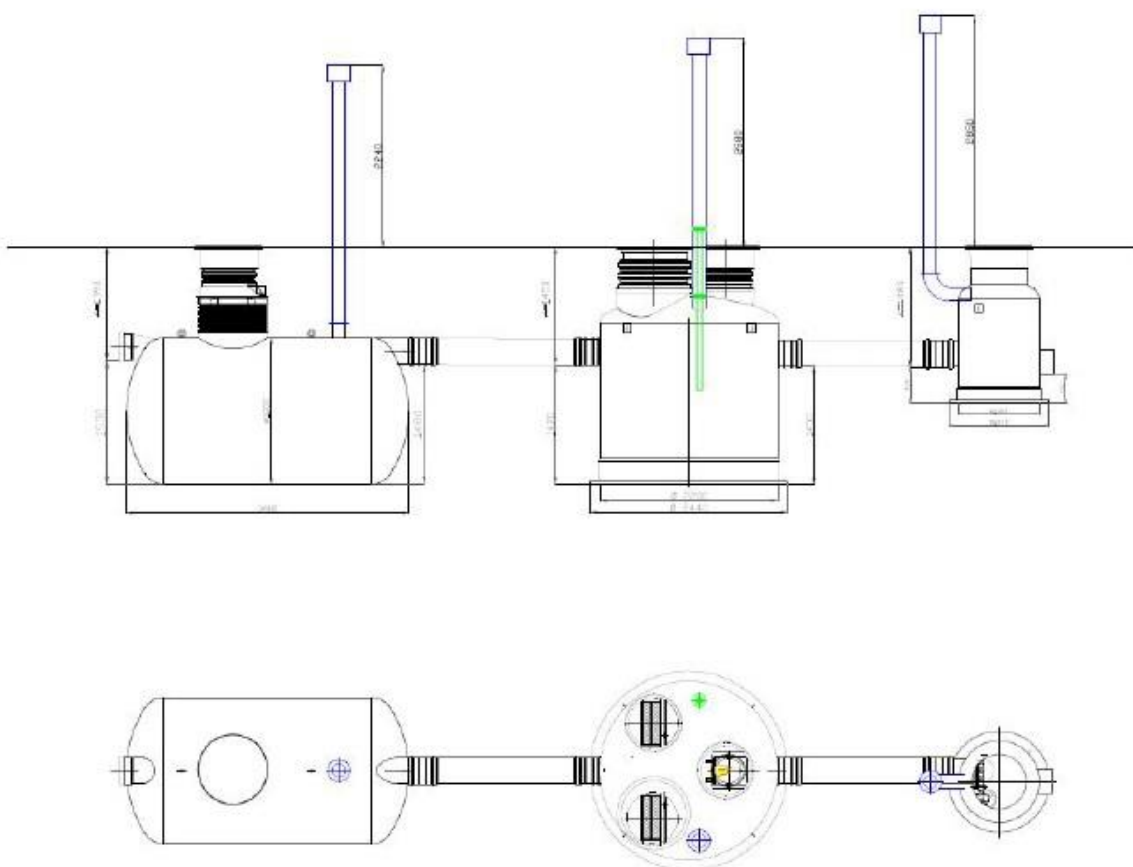
- Las válvulas normalmente cerradas deben ser abiertas únicamente bajo supervisión.
- Todos los tanques que contengan Hidrocarburos (agua aceitosa, lodo, aceite lubricante, combustible, etc.) tendrán un sistema de drenaje equivalente. Los tanques cercanos usaran el mismo canal de drenaje. Si se utilizan embudos después de las válvulas de drenajes (en filas de tanques pequeños, por ejemplo) estos estarán conectados con una tubería al canal común de drenaje del tanque.
- Se construirán canales de drenaje con paredes de 0.5 metros de altura aproximadamente para mantener el agua de lluvia pura y las aguas aceitosas separadas. La lluvia que cae directamente al canal de drenaje (en cantidades menores) será llevada al colector de aguas aceitosas. El área mínima del fondo del canal será de 800 x 800 mm para dar mantenimiento a válvulas y al canal. La válvula del canal de drenaje será equipada con un brazo de extensión para fácil operación.
- Todas las líneas de drenaje estarán normalmente cerradas para prevenir goteo de aceite fuera del área en caso de que el tanque derrame.
- Se separarán las tuberías del canal de drenaje del tanque y las del canal de aguas lluvias para evitar derrames directos del tanque al sistema de aguas lluvias.

El sistema de manejo de aguas aceitosas se encargará de coleccionar las aguas aceitosas y lodos que se produzcan en la planta para almacenarlo en un tanque para futura disposición y transporte. Los lodos serán entregados a una empresa que cuente con permiso ambiental para sus disposiciones finales y retiradas fuera de la planta.

Se contará con sistemas de separador agua aceite para drenar el agua que pudiese tener contacto con los aceites de los equipos.

La Figura 10.12 muestra el sistema de tratamiento para las aguas lluvias potencialmente contaminadas con aceite. Las aguas lluvias pasan a través de la trampa de arena donde las partículas se asientan. Cuando salen de la trampa de arena el agua es llevada a la trampa de aceite donde el contenido de aceite es separado con la ayuda de un coalescedor, el cual separa el aceite del agua, el sistema también incluye un recipiente de muestreo de donde las muestras del agua tratada pueden ser tomadas.

Figura 10.12 – Separador de Agua-Aceite



Fuente: Wärtsilä 2016

Durante la operación de la planta, el agua lluvia que potencialmente quede contaminada de aceite pasara por la trampa de aceite para prevenir contaminación.

En general, el agua de limpieza contaminada proveniente de las siguientes áreas también será tratada:

1. Casa de máquinas;
2. Cuarto de interruptores;
3. Turbinas;
4. Calderas de recuperación de calor;
5. Zona de chimeneas;
6. Agua de lavado de calderas;
7. Sistema de recuperación de calor;
8. Edificio de aire comprimido; y
9. Tanques exteriores.

Los parámetros a medir serán grasas y aceites e hidrocarburos.

Ubicación de la Medida Ambiental

Esquina sur-poniente del terreno de la Central Térmica.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.42 – Costo Estimado de la Medida Ambiental – Medida Separador Agua-Aceite					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Sistema de tratamiento de agua con	1.00	s.g.	\$16,000.00	1.00	\$ 16,000.00
Monitoreo	6.00	c/u	\$80.00	1.00	\$ 480.00
				TOTAL	\$ 16,480.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.26 Tanque Sedimentador/Amortiguador Para Lluvia

Tipo de medida: La medida se considera de Prevención

Descripción de Medida

Para reducir el impacto hidrológico por la generación de caudales en el área del Proyecto, es necesario construir obras de detención con capacidad de almacenar el volumen adicional a las condiciones sin proyecto.

El caudal calculado para el terreno sin proyecto generado por la intensidad máxima de lluvia, 0.17 mm/min, para un período de retorno de 100 años es 179 L/s. La duración de tormenta utilizada es de 24

horas. Se utilizó para el diseño tormenta con período de retorno de 100 años, de acuerdo a normativa de Estados Unidos, por requerimiento del titular del Proyecto.

Dentro del área del Proyecto, se genera un caudal total de 210 L/s con proyecto. La diferencia de caudales entre las condiciones con y sin proyecto, es de 0.033 m³/seg para el área de la subestación, y de 0.16 m³/seg para el resto del terreno. Los datos de lluvia máxima diaria utilizados en este estudio corresponden a la estación pluviométrica Acajutla, son del período 1971-2011 (41 años). No hay datos más recientes; sin embargo, el período analizado incluye eventos meteorológicos catastróficos, tales como IDA (2009), AGHATA (2010) y 12E (2011).

Se proponen dos estanques de detención consistentes en una laguna y sistema de bombeo cada uno ya que el punto de descarga del mismo se encuentra en una cota superior, en la canaleta de CEPA, sobre el Boulevard Coronel Oscar Osorio.

El estanque de retención para el resto del terreno sin la subestación eléctrica tendrá unas dimensiones mínimas de 24 x 60 metros en la base y 1.8 metros de altura, teniendo una capacidad de 2,544.48 m³. El tiempo de vaciado del tanque será el doble de llenado, para que se cumpla el criterio de impacto hidrológico cero.

El estanque de retención para la subestación, tendrá unas dimensiones de 15 x 10 metros de base y 1.8 metros de altura, con capacidad para 267.84m³.

El equipo de bombeo recomendado es de tipo sumergible, ya que estará sumergido dentro del estanque, Debido al bajo caudal y la pequeña carga hidráulica que debe vencer, se ha estimado una potencia requerida de 1.1 HP, dato a confirmar en la etapa de diseño final. El agua será evacuada en 48 horas.

Se instalará una trampa de sólidos en el ingreso de las aguas lluvias a los estanques de detención, con el propósito de evitar que sólidos de gran tamaño puedan dañar la bomba, se recomienda utilizar una bomba sumergible para aguas residuales, ya que éstas tienen capacidad de manejar partículas sólidas de hasta 2 pulgadas de diámetro.

Los estanques serán inspeccionados periódicamente para verificar que no existen obstrucciones o sedimentación excesiva en el mismo. La inspección debe ser diaria en época de lluvias, debiendo limpiar o retirar basura y sedimentos cuando sea necesario.

El sistema final de gestión de aguas pluviales considerará técnicas de "desarrollo de bajo impacto" (LID) tales como:

- Reducción de áreas impermeables;
- Pavimentos permeables;

- corrientes y bioretención; y
- y vegetación ajardinada.

La descarga del agua después del sedimentador será a la canaleta de CEPA.

Ubicación de la Medida Ambiental

Antes de descarga de agua en quebrada La Ranfla.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.43 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Tanque Sedimentador/ Amortiguador Para Lluvia					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Estanque sedimentador / amortiguador principal	1.00	unidad	\$10,000.00	1.00	\$ 10,000.00
Estanque sedimentador / amortiguador Subestación	1.00	s.g.	\$5,000.00	1.00	\$ 5,000.00
				TOTAL	\$ 15,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.27 Sistema de Protección Contra incendios

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Prevenir daños a las personas, empleados y población en general por posibles eventos, sobre todo por el manejo de materiales peligrosos, como es el GNL y otros materiales que se manejarán en el Proyecto en la etapa de operaciones.

Para el combate de incendios se contará con el equipo que se detalla posteriormente, de acuerdo a lo especificado en el diseño del sistema contra incendios.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central Térmica en General.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.44 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Sistema de Protección Contra incendios					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Extintor portátil 5Kg, CO2	11	c/u	\$35.00	1.00	\$ 385.00
Extintor portátil 20Kg, CO2	2	c/u	\$90.00	1.00	\$ 180.00
Extintor portátil 12Kg, ABC	52	c/u	\$60.00	1.00	\$ 3,120.00
Extintor portátil 6Kg, ABC	10	c/u	\$35.00	1.00	\$ 350.00
Manguera de 25 m	4	c/u	\$300.00	1.00	\$ 1,200.00
Manta para fuego	1	c/u	\$60.00	1.00	\$ 60.00
Hidrantes exteriores	12	c/u	\$1,850.00	1.00	\$ 22,200.00
Gabinete de mangera exterior	12	c/u	\$450.00	1.00	\$ 5,400.00
Válvulas para hidrante	12	c/u	\$1,200.00	1.00	\$ 14,400.00
Gabinete de mangera autoportante	12	c/u	\$500.00	1.00	\$ 6,000.00
Unidad movil de espuma	6	c/u	\$11,000.00	1.00	\$ 66,000.00
				TOTAL	\$ 119,295.00

Nota: no se incluye el tanque de agua, tuberías y sistemas de rociadores.

Fuente: Wärtsila 2016

Información detallada del sistema contra incendios se incluye en el apéndice 10C.

10.2.28 Sistema de Detección de Fugas

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Instalación de equipo fijo para detección de vapores

Se instalarán detectores de gas tipo barrera dentro de las instalaciones de la Central Térmica, tal y como se establece en el artículo 23, literal k) del Reglamento para la Aplicación de la Ley Reguladora del Depósito, Transporte y Distribución de Productos de Petróleo. Dichos detectores serán del tipo inteligente, direccionable y con tecnología Infra Rojo o Ultra Violeta. Los detectores envían información al cuarto de control de forma permanente.

Se instalarán los equipos que se detallan:

- 8 Alrededor de la Casa de máquinas;
- 4 en el muelle de CEPA; y
- 4 en tierra firme.

En total se instalarán 16 detectores de vapores fijos.

Los detectores envían información al cuarto de control de forma permanente, y son revisados y calibrados cada seis meses.

Adquisición de equipo portátil para detección de vapores

Otro mecanismo de detección de fugas de GNL se realizará mediante el monitoreo constante de presión en tanques y tuberías, el cual, al detectar una caída de presión no controlada, realizará un cierre automático del equipo-tramo afectado. Adicionalmente se realizarán inspecciones periódicas con instrumentos portátiles de detección de gases explosivos y medidores de oxígeno.

Se hará la adquisición de cuatro detectores de gases explosivos y cuatro medidores de oxígeno.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central Térmica en General (Ver Figura 10.17).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.45 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Sistema de Detección de Fugas					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Sistema de detección	16.00	s.g	\$500.00	1.00	\$ 8,000.00
Detectores de gases explosivos y medidor de oxígeno	4.00	c/u	\$2,000.00	1.00	\$ 8,000.00
				TOTAL	\$ 16,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.29 Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Pozos de Monitoreo

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Objetivo

Verificar los caudales de agua extraídos de los pozos a perforar para el abastecimiento de agua potable.

Descripción

Instalación de 3 medidores de agua de 2" con flange y presión estándar multichorro, en el árbol de descarga. Para garantizar el buen funcionamiento de los macromedidores instalados, se les dará el mantenimiento que se describe a continuación.

- El mantenimiento preventivo consiste en suspender el suministro, para desarmar el medidor y chequearle sus piezas para localizar desgastes o quemaduras que obliguen su cambio. Proceder

a ajustar todas sus partes y si es necesario calibrar las medidas de la pieza encargada de medir para garantizar su exactitud. Aún, es mejor cambiar la pieza de medida por otra que haya sido calibrada previamente en el taller, de esta forma garantizar su buen funcionamiento;

- Se deben leer los medidores con una periodicidad tal que permita su pronto conocimiento de cualquier irregularidad tal como atraso o parada que le puede representar problemas a la envasadora de agua. Cada 1000 m³ es una cifra que puede servir de pauta y si el consumo diario es superior a ella entonces, leer todos los días será lo recomendable; y
- Sobre decir que el medidor se debe reparar, generalmente "in situ", inmediatamente se detecte que está fallando o malo.

Dependiendo del caudal admisible que registre, se tiene lo siguiente:

- a. El mantenimiento debe hacerse cada dos años cuando el medidor registre mensualmente el 50% del caudal admisible. O sea, tenemos Q_n = Caudal nominal, Q_a = Caudal admisible = $Q_n/3$

$$Q_t = \text{Caudal total mes} = \frac{Q_n}{3} \times 24 \times 30$$

Cuando el consumo total mensual sea la mitad de Q_t ó menor se puede hacerle mantenimiento preventivo cada dos años.

- b. Cuando el consumo total mensual se encuentra entre el 50% y el 75% del Q_t se debe hacer mantenimiento cada seis meses.
- c. Cuando se encuentra por encima del 75% se debe mantener cada dos meses y presumiblemente antes, ya que a ese ritmo se espera que se dañe frecuentemente. Hay que pensar en colocar otro medidor de mayor capacidad nominal. Si el medidor se daña con frecuencia, es necesario cambiarlo por uno de mayor capacidad nominal.

También se monitoreará la calidad del agua del pozo, en el pozo y en los pozos de monitoreo. Los parámetros para ser monitoreados incluyen el nivel estático, temperatura, conductividad y sólidos, así como los contaminantes tales como grasas y aceites (para determinar hidrocarburos). Como parte del control de intrusión salina se realizará monitoreo del pozo cada seis meses de los siguientes parámetros: Calcio, magnesio, potasio, sodio, fosfatos, sulfuros y cloruros.

Pozos de Monitoreo

Con el objetivo de realizar un monitoreo continuo y verificar que no se produzca riesgo de intrusión salina en el acuífero, se propone la construcción de dos pozos de monitoreo. Las características de cada pozo de monitoreo a perforar son las siguientes:

- Profundidad total: 100 metros.

- Diámetro de Perforación: 10 pulgadas.
- Diámetro de Revestimiento: 6 pulgadas
- Nivel Estático probable: 25 a 30 metros.

En los pozos se instalarán tubos piezométricos para los monitoreos de niveles.

El cambio químico en el agua se verá reflejado por un incremento en el valor de Conductividad Eléctrica, Sólidos Totales Disueltos y Temperatura.

Es posible mantener un control de estos parámetros básicos por medio de pozos de monitoreo dotados de un equipo de registro continuo conocidos como Data Logger (Figura 10.13).

Figura 10.13 – Data Logger

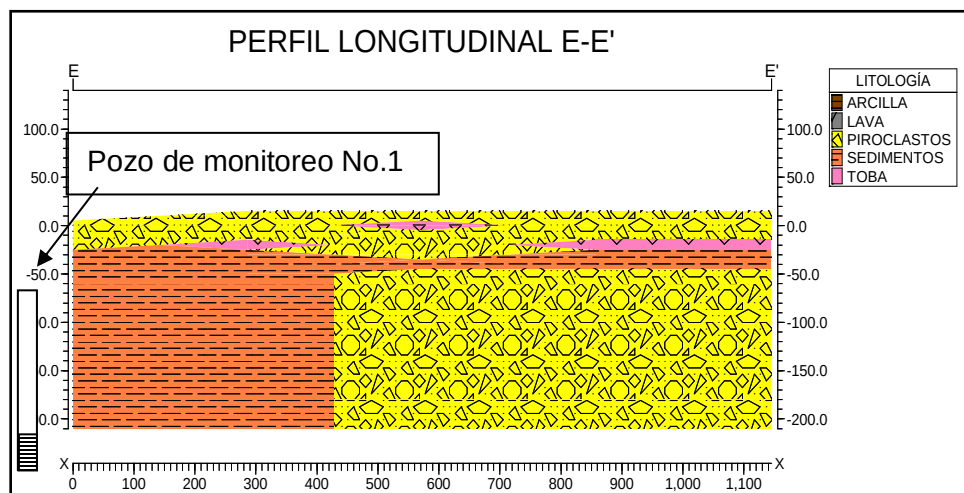


Fuente: <http://www.solinst.com/products/dataloggers-and-telemetry/3001-levellogger-series/levellogger-junior-edge/datasheet.php>

En todo caso, debido al incremento del caudal de explotación en la zona, será beneficioso para todos el mantener un monitoreo de los parámetros físico-químicos básicos del agua subterránea del acuífero aprovechado.

El acuífero que debería ser monitoreado son los sedimentos aluviales que pueden observarse en el Perfil E-E' (Figura 10.14).

Figura 10.14 – Perfil Longitudinal E-E' Ubicación de pozo de monitoreo No. 1



Fuente: Estudio Hidrogeológico del Proyecto

En este caso no se requiere de un nido de piezómetros debido a que el acuífero a monitorear es uno solo.

La Conductividad Eléctrica del Agua de Mar es muy alta en comparación con el agua dulce, esta oscila entre valores de 50,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 60,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Un incremento en la Conductividad Eléctrica del agua extraída de un pozo no necesariamente está relacionado con la intrusión salina, sin embargo, en el caso de acuíferos costeros es lo más probable.

Los Sólidos Totales Disueltos del agua de mar presenta un valor cercano a los 35,000 mg/L, evidentemente un incremento de este parámetro debido a intrusión salina se haría muy fácil de detectar con un monitoreo continuo.

La Temperatura en el agua subterránea aumentará si los flujos provienen de una mayor profundidad. Si existe un incremento de la Conductividad Eléctrica del agua y un incremento de los Sólidos Totales Disueltos, pero si esta variación es acompañada por un incremento de la temperatura del agua extraída, entonces probablemente la explicación sea que se ha inducido un flujo de aguas más profundas por medio del bombeo y no necesariamente una intrusión de agua de mar.

Por lo tanto, es evidente que se requiere un monitoreo constante de estos parámetros básicos, cualquier anomalía será detectada con prontitud y facilitará la atenuación de los efectos perjudiciales del fenómeno. Por otra parte, como es de suponer, las variaciones de la calidad del agua son muy importantes para la evaluación de la intrusión salina, existen relaciones iónicas que sirven para detectar el fenómeno, y que pueden aprovecharse para su evaluación.

Las principales son las siguientes:

- Relación Cloruro/Bicarbonato: $rCl/rHCO_3$: En el agua de mar sus valores oscilan entre 20 y 50, mientras que en las aguas dulces varían en el rango entre 0.1 y 5.0. Por lo tanto, se debe mantener un monitoreo de los iones Cloruros y Bicarbonatos.
- Relación Sulfatos/Cloruros: rSO_4^{2-}/rCl^- : Es de gran interés para identificar el proceso de intrusión marina ya que tiene un valor característico (0.1) en el agua de mar. Un acercamiento de los valores de esta relación en el agua del acuífero, puede ser indicio de contaminación por agua de mar.
- Relación Magnesio/Calcio: rMg^{2+}/rCa^{2+} : En el agua de mar alcanza valores en torno a 5, mientras que en las aguas dulces es de 0.3 a 1.5.

Por lo tanto, se considera básico que en los pozos del Proyecto sean monitoreados los iones siguientes: Cloruros, Bicarbonatos, Sulfatos, Magnesio y Calcio.

La frecuencia del muestreo debe ser por lo menos una vez al mes, de esta forma podrá identificarse cualquier anomalía que pueda existir en la calidad del agua que sea extraída en los pozos de producción.

Es importante definir los objetivos de monitoreo, básicamente se requiere conocer si la explotación de pozos en la zona está produciendo el fenómeno de Intrusión Salina, el control de la intrusión marina, será beneficioso no solo para el Proyecto, sino para los diferentes usos en ese sector del acuífero donde hay tanta concentración de pozos.

Ubicación de la Medida

En la figura 10-15 se detalla la ubicación del pozo de extracción y pozos de monitoreo.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Instalación de macromedidores de flujo	2.00	c/u	\$ 650.00	1.00	\$ 1,300.00
Análisis para determinar intrusión salina	1.00	c/u	\$ 75.00	4.00	\$ 300.00
Colocación de tubos piezométricos y monitoreo	3.00	c/u	\$ 100.00	5.00	\$ 1,500.00
TOTAL					\$ 3,100.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.30 Minimización de Vectores de Enfermedades

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Se pretende prevenir la proliferación de vectores de enfermedades. Se procurará minimizar / eliminar áreas de agua estancada y entrenar a los empleados para minimizar los sitios de vectores.

Ubicación de la Medida

Todos los terrenos del Proyecto

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.47 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida minimización de vectores de enfermedades					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Capacitación a empleados, una charla cada tres meses	1	s.g	\$200.00	12.00	\$ 2,400.00
				TOTAL	\$ 2,400.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.31 Minimizar la Afectación al Hábitat Marino

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

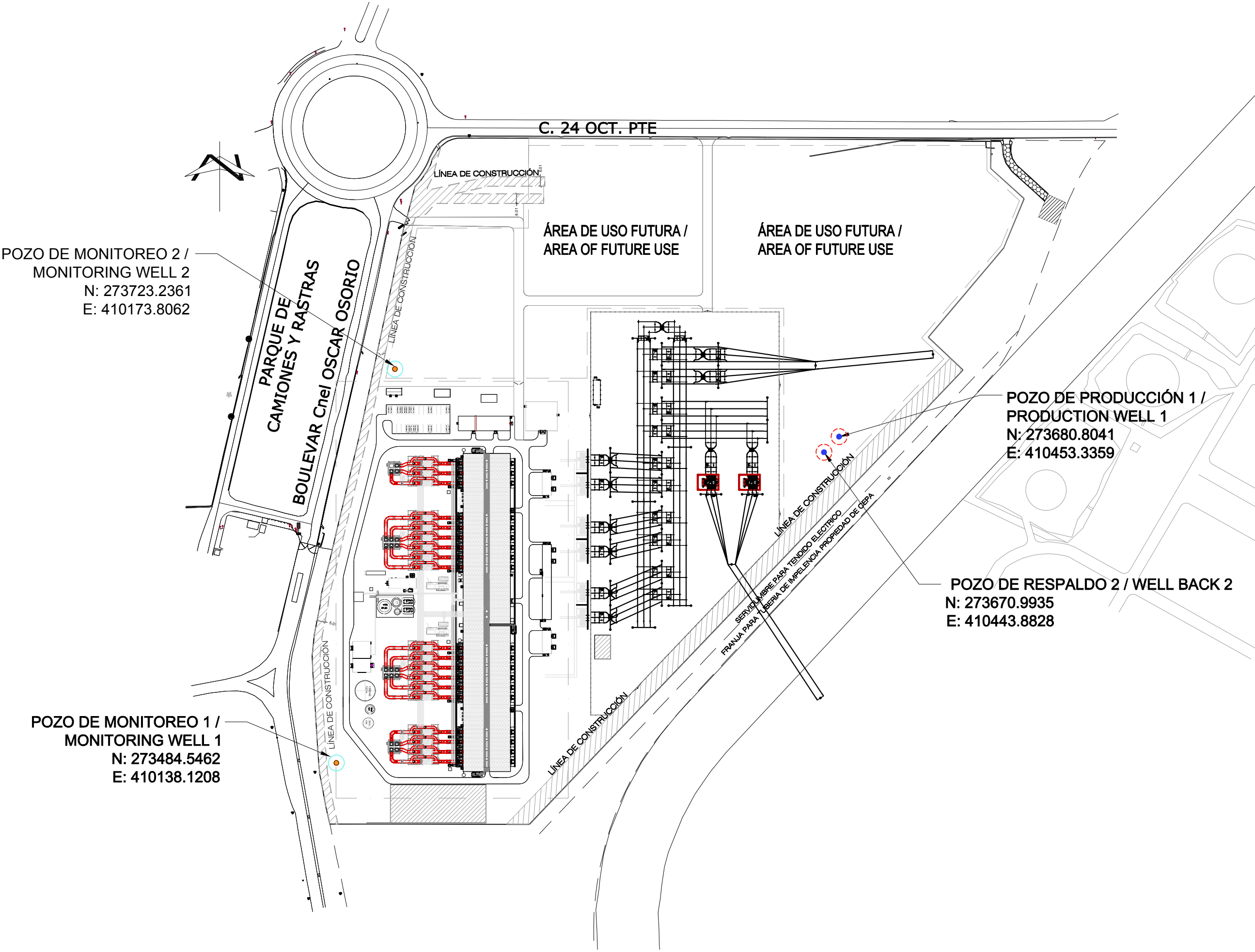
Para reducir los efectos sobre la perturbación al hábitat marino, las medidas descritas a continuación serán ejecutadas:

- Cuando sea posible, utilice equipo desde tierra o agua (sobre el muelle temporal o desde una barcaza) de manera que se minimicen las posibles perturbaciones de la costa y el lecho marino;
- No utilice barcas ancladas en tierra durante las obras de construcción;
- El especialista ambiental del Proyecto observará los trabajos para determinar la necesidad de mitigación y confirmará que las medidas aplicadas están funcionando como se esperaba.
- Inspección del sitio para verificar que no hay especies en peligro de extinción en la ubicación del caballete temporal antes de la construcción para evitar obras en sitios con hábitat marino importante.

ENERGÍA DEL PACÍFICO
LNG TO POWER PROJECT

UBICACIÓN DE POZOS DE EXTRACCIÓN Y POZOS DE MONITOREO / LOCATION OF EXTRACTION WELLS AND WELLS OF MONITORING

FIGURA 10.15 / FIGURE 10.15



Ubicación de la Medida Ambiental

Construcciones de muelle temporal y Terminal Marítima

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.48 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida minimización de afectación al hábitat					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Preparar un procedimiento y capacitación para los trabajadores clave	1.00	s.g	\$2,000.00	1.00	\$ 1,000.00
				TOTAL	\$ 1,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.32 Centro de Rescate de Fauna

Tipo de medida: Atenuación.

Descripción de Medida

Se instalará un Centro de Rescate de Fauna Marina en colaboración con el MARN para la recuperación de animales marinos que pudiesen resultar afectados durante la construcción del proyecto.

Un centro de rescate se destina para recuperar, restaurar, la salud de animales varados o enfermos. La fauna para la que se requiere este tipo de instalaciones son: aves de hábitats acuáticos, delfines, tortugas marina y leones marinos.

- Zona de tortugas marinas.

Se instalará un área bajo sombra, donde se mantendrán las tortugas marinas. El material y equipo considerado incluye la instalación de 3 estanques de fibra de vidrio de 2.0 m de diámetro y una altura de 1 metro con una válvula de pvc en el centro para facilitar el recambio de agua de mar. Contará con tubería de llenado de agua de mar fresca y filtrada de partículas suspendidas. Con un sistema hidráulico básico que permita ingreso de agua de mar filtrada y salida filtrada (filtro de arena) de la misma.



Fotografía 10.2 Ejemplo de estanque para tortugas

Al menos 3 cilindros de fibra de vidrio o plástico 1 m máximo de diámetro y 15 cm de altura, para tratar tortugas fuera del agua.

Se requerirán también mesas para curaciones de tortugas, que puede ser la misma mesa para curar otros animales y baldes pequeños para tener a las tortugas fuera del agua (Ver Fotografía 10.3) Y los insumos siguientes: 20 Toallas, 10 cubetas de 5 galones con tapadera, 5 cepillos de plástico con palo de extensión para limpieza.



Fotografía 10.3 Ejemplo de estanque para tortugas fuera del agua

- **Delfines**

Se requiere al menos dos estanques de mayor volumen que tortugas marinas. Preferiblemente cavado en el suelo y techado, con paredes y aislado. O de fibra de vidrio resistente al volumen de agua. Dimensiones: 1.10 m de profundidad y 5 metros de largo, por 2.5 de ancho, con una división en medio, para poder albergar dos delfines pequeños. Ó también estanques circulares de 4 a 5 m de diámetro. Debe tener válvula de evacuación y para llenado con agua de mar filtrada, y filtro de arena para la evacuación del agua. Costo: \$6000 a 12,000 aprox.



Fotografía 10.4 Ejemplo de estanque para delfines

Para los delfines se requiere un estanque de mayores dimensiones, de 6m de diámetro. Además de un tacle de acero inoxidable con camilla de lona para mover delfines hacia y desde los estanques. Que pueda levantar y trasladar 500 libras de peso. Un sistema de lavado con manguera a presión para los estanques. Y un filtro de arena en la salida del agua como método de depuración, para eliminar sólidos suspendidos del agua.

Como monitoreo se llevará un registro de los animales tratados.

Ubicación de la Medida Ambiental

Se rentará una vivienda cercana a la costa.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.49 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Centro de rescate de fauna					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Cilindros para tortugas	3	c/u	\$3,000.00	1	\$9,000.00
Sistema hidráulico	1	s.g.	\$3,000.00	1	\$3,000.00
Mesa de trabajo	1	c/u	\$100.00	1	\$100.00
Toallas, cubetas, cepillos	2	s.g.	\$200.00	1	\$400.00
Estanque delfines	2	c/u	\$6,000.00	1	\$12,000.00
Tecle con camilla	2	c/u	\$1,000.00	1	\$2,000.00
Operaciones	18	meses	\$600.00	1	\$10,800.00
				TOTAL	\$37,300.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.33 Reubicación de Fauna Marina

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Previo a la construcción de muelle permanente para tubería y muelle temporal de construcción, se realizará recorrido de reconocimiento y reubicación de fauna marina en la zona de ubicación de estructuras.

Durante la marea baja y con ayuda de buceo snorkel, en la zona del rompeolas y sus pozas intermareales circundantes, se extraerán manualmente (con el uso de pinzas artesanales frágiles), los organismos bentónicos sensibles al tacto como babosas marinas, estrellas frágiles y gastropodos, entre otros; donde serán contabilizados y trasladados inmediatamente a unos 150 a 200 metros de distancia hacia el sur. Se utilizarán depósitos plásticos de 25 cm X 25 cm X 25 cm (15,625 cm³), con agua de mar viva y trasladadas en hieleras manejables adecuadamente por dos personas. Se propone el traslado de esta biota marina por lo menos en tres mareas bajas, previo al inicio de la construcción del muelle temporal y del muelle de soporte de la tubería.

Para proceder a la reubicación de la biota marina (babosas marinas, erizos de mar, caracoles, entre otros), cercana y paralelas los muelles a instalarse, se utilizará buceo scuba y con la ayuda de flotadores sumergibles, se trasladarán los ejemplares extraídos y rocas con cobertura algal, hacia la zona de del Área Natural Protegida de los Cóbano. La reubicación de la fauna marina requerirá servicios de buceo.

Ubicación de la Medida Ambiental

Sitio de ubicación de muelle temporal y muelle permanente de soporte de tubería, en el tramo de la zona intermareal (ver Figura 10.18).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.50 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Reubicación de fauna					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Monitoreo de Turbidez	1	S.G.	\$4,500.00	1.00	\$ 4,500.00
				TOTAL	\$ 4,500.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.34 Monitoreo de Corales

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Debido a la cercanía de corales al sitio de construcción se propone realizar un monitoreo del estado de los corales en la zona, específicamente en el sitio de barcos hundidos al sur de la ubicación de la terminal marítima (Ver Figura 10.18).

El procedimiento se describe:

1. Se ubican los corales pétreos y blandos de interés a monitorear (una a dos especies como máximo con tres a cinco ejemplares de cada especie ubicada e identificada).
2. Se fotografía, se registra su fisonomía (coloración, herviboría, % de blanqueamiento, hábitat, especies que lo rodean, cobertura de arena o lodo) y se mide su perímetro, diámetro y altura para los corales duros individuales y/o coloniales. Tamaño de la base, ancho y altura para los corales blandos.
3. El punto uno y dos, sería la línea base para el monitoreo.
4. Los sitios seleccionados a monitorear, debe de cumplir con el requisito de regulación de evitar en un 100% la pesca por redes de arrastre, arponeo, cincel y martillo de los ostreros.

Se proponen tres sitios de 100 m² cada uno, donde se prohíba el acceso de personas ajenas al monitoreo.

Los sitios más cercanos al proyecto EDP y donde se propone monitorear, es donde están los barcos hundidos entre el proyecto EDP y muelle industrial.

El muestreo se realizará:

1. Previo al inicio de trabajos en el mar.
2. Previo al inicio de actividades de dragado.
3. A la mitad de actividades de dragado.
4. Al terminar las actividades de dragado.

Al finalizar la construcción en el mar

Ubicación de la Medida Ambiental

Puntos de barcos hundidos (Ver Figura 10.18).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.51 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida monitoreo de corales					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Monitoreo de corales pétreos y blandos	3.00	puntos	\$2,500.00	5.00	\$ 12,500.00
				TOTAL	\$ 12,500.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.35 Evaluación Detallada de Riesgo y Plan de Contingencia

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Objetivo

Prevenir daños a las personas, empleados en general por posibles eventos.

Descripción

Realizar una evaluación detallada del riesgo como parte del trabajo de diseño detallado y el desarrollo del Plan de Contingencia y Planificación de Riesgos de Riesgo Mayor. Mayor detalle se presenta en el Apéndice 9D y se resume en la Tabla 10.52.

Tabla 10.52- Estudios de Seguridad Adicionales a Realizar

ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
Ingeniería Detallada	
Estudio de Peligros y Operatividad (HAZOP)	El HAZOP evalúa los sistemas de proceso de la parte superior para identificar los riesgos para las personas (personal y público), el medio ambiente y los bienes. Este taller identifica los riesgos potenciales con enfoque principal en los sistemas de proceso. Se han revisado los procesos de las partes superiores, los sistemas de carga y los principales sistemas de servicios públicos de la FSRU.
Capas de Análisis de Protección (LOPA)	De forma complementaria al HAZOP, se necesita realizar una revisión en profundidad de LOPA para confirmar el nivel de integridad de seguridad requerido para los sistemas instrumentados de seguridad (SIS) identificados para los procesos de las partes superiores y los sistemas de carga según las normas IEC 61508/61511.
Especificación de requisitos de seguridad (SRS) - Análisis de nivel de integridad de seguridad (SIL) Revisión.	Además de la LOPA, es necesario realizar un estudio SRS y una revisión SIL para declarar los requisitos y verificar que los SIS tal y como se han diseñado cumplan con el nivel SIL requerido según se define en el estudio LOPA anterior de acuerdo con las normas IEC 61508/61511 para hardware y software. Identifica los sistemas instrumentados de seguridad (SIS) y evalúa si SIS cumple con sus requisitos de integridad.
Análisis de objetos caídos	Evalúa y revisa cuantitativamente el riesgo de escenarios de objetos caídos (por ejemplo, del estudio de manejo de materiales) durante las operaciones normales para el terminal marítimo. El riesgo de objetos caídos se refleja en el QRA detallado.
Análisis de Fuego y Explosión (FERA)	Los posibles escenarios de incendio y explosión identificados en HAZID y HAZOP se detallan en el estudio FERA cuantitativo. El estudio incluirá análisis de dispersión de gas. En particular, para la evaluación del riesgo de explosión, se requiere un estudio 3D de dinámica de fluidos computacional (CFD) en el diseño detallado teniendo en cuenta los detalles del diseño y la congestión. El estudio FERA confirma las cargas accidentales dimensionales (DAL) para objetivos críticos que deben tenerse en cuenta en el diseño detallado para lograr el riesgo ALARP para posibles escenarios de incendio y explosión. El estudio también puede modelar los efectos de humo, radiación térmica y sobrepresión con respecto a evacuación y las vías de evacuación de las instalaciones.
Análisis de derrames criogénicos	Además de los posibles escenarios de derrame criogénico (pérdida de contención) identificados en HAZID y HAZOP, es necesario realizar un estudio cuantitativo detallado para las operaciones FSRU, FSU y de carga para analizar el riesgo de derrame criogénico. Este estudio confirma las dimensiones requeridas para la contención de derrames criogénicos accidentales que deben tenerse en cuenta en el diseño detallado para lograr ALARP.

Tabla 10.52- Estudios de Seguridad Adicionales a Realizar

ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
Análisis de dispersión de ventilación	El análisis de dispersión de ventilación modelará los efectos de ventilar el proceso (gas natural) en la FSRU durante una emergencia, dadas las tasas de escenarios operativos en una gama de condiciones meteorológicas. El modelado de las emisiones de vapor de GNL permite evaluar si la respectiva nube de vapor de GNL es compatible con el diseño del FSRU / terminal.
Elemento finito para la colisión de la nave	Se realizó un análisis de elementos finitos para una respectiva consecuencia del impacto de una colisión potencial en la LNGC y / o FSU.
Detallado QRA	Evalúa el riesgo y los impactos de eventos peligrosos en el personal, la gente (público) y el ambiente para la ubicación específica del proyecto en El Salvador. Todos los riesgos para el público y el medio ambiente deben estar dentro de la gama ALARP.
Análisis de escape, evacuación y rescate (EERA)	Evalúa cualitativamente la efectividad de las instalaciones, evacuación y rescate. Además, el riesgo potencial para la pérdida de integridad de las rutas de escape de la FSRU / instalación marina es ALARP para los escenarios FERA se evalúan cuantitativamente. Los escenarios de FERA y los cálculos de CFD se utilizan como entrada para este análisis para estimar el riesgo.
Planificación de contingencias	Planifica la respuesta a eventos anormales cuando ocurren.
Tan bajo como razonablemente practicable (ALARP)	Este estudio examina y discute las principales medidas de mitigación para lograr ALARP para las instalaciones marinas en operación normal (GNLC, FSU y FSRU). Evalúa si se aplican suficientes medidas de reducción del riesgo para satisfacer el principio de menor costo razonable.
Evaluación de la seguridad de las instalaciones portuarias (PFSA)	Garantiza que la infraestructura de seguridad física incluida con el proyecto es la más adecuada y que todas las características de diseño detallado de los sistemas de seguridad se incluyen con la mayor precisión posible. Realizado para las instalaciones según el código ISPS.
Operaciones	
Plan de preparación para emergencias / contingencia	Asegura que la mitigación del riesgo, la preparación, la respuesta y la recuperación estén en su lugar para disminuir los impactos de eventos anormales.
Supervisión del rendimiento	Demuestra que existen arreglos para monitorear el desempeño de HSE.
Seguridad laboral / análisis de riesgos	Identifica los peligros de tareas específicas para reducir el riesgo de lesiones a los trabajadores.
Plan de prevención y control de derrames	Documenta los procedimientos a seguir para evitar los derrames y la respuesta en la ocurrencia de un derrame.
Plan de seguridad de barcos	Proporciona prevención y detección temprana de ataques y cobertura de vigilancia mejorada, equipo de detección, uso de iluminación y respuestas de la tripulación.

Si después de realizar los estudios detallados, se determina que se exceden los Iso contornos de riesgo definidas en el QRA para la etapa FEED, se deberán definir las medidas y acciones, que garanticen que las áreas de acceso al público, fuera de la propiedad de CEPA, se encuentren en zonas de riesgo individual público (IR) "Ampliamente aceptables ($\sim 1 \text{ E-06}$ por año)" O ALARP (tan bajo como sea razonablemente posible), (1 E-06 por año $< \text{IR} < 1 \text{ E-04}$ por año).

Todos los estudios serán presentados al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con los resultados de los mismos y las medidas propuestas para reducir el riesgo, si se determinan que éstas son necesarias.

Ubicación de la Medida Ambiental

Terminal marítima y Central Térmica

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.53 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Estudio de riesgos adicionales					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Evaluación del riesgo y plan de contingencia, incluyendo capacitación y simulacros	1.00	s.g	\$100,000.00	1.00	\$ 100,000.00
				TOTAL	\$ 100,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.36 Sistema de Alerta de Tsunami

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Objetivo

Prevenir daños a las personas, empleados en general en caso de tsunami.

Descripción

El sitio del proyecto está sujeto a tsunamis generados por terremotos tanto locales como lejanos. La información sobre un terremoto lejano y el posible tsunami se realiza a través del Centro de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico (PTWC) administrado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Esta información se proporcionará aproximadamente 90 minutos antes de la llegada para la fuente distante más cercana en el norte de América del Sur. Se espera que los terremotos de fuente distante produzcan alturas de ola y velocidades actuales muy por debajo de los niveles de diseño.

Los terremotos locales tienen el potencial de generar grandes tsunamis. El tsunami inicial en el sitio puede ser detectable 30 minutos después del terremoto. Las alturas y corrientes máximas de diseño pueden ocurrir tan pronto como 60 minutos después del terremoto. Las propiedades de flujo entre el periodo de tiempo de llegada de la onda inicial y las condiciones de diseño máximas serán muy variables, cambiando entre condiciones relativamente calmas a condiciones de diseño próximo durante periodos de 5-10 minutos. Advertencia del potencial de peligro de tsunami en el sitio del proyecto debe basarse en la magnitud del terremoto y la ubicación, la profundidad del terremoto, la duración de la ruptura del terremoto, y la detección de tsunami en alta mar o cerca. La zona de falla en esta región de Centroamérica es conocida por producir tsunamigenes "lentos" terremotos, con la implicación de que las estimaciones de magnitud temprana (dentro de los 30 minutos del evento) pueden ser muy pobres. Por lo tanto, las decisiones iniciales relativas a las respuestas relacionadas con el tsunami deben basarse en la duración de la ruptura del terremoto local, con información disponible sobre la profundidad del terremoto, la ubicación del epicentro, la magnitud y las observaciones cercanas de tsunami utilizadas como datos secundarios de decisión.

El sistema de alerta de tsunamis de la EDP, que será independiente del PTWC, consistirá en tres características principales: instrumentos de detección sísmica instalados en tierra en el sitio del proyecto, información sismológica nacional y un árbol de decisión desarrollado que utilizará los datos mencionados para determinar la actividad sísmica, y posteriormente el curso de acción, es decir, la necesidad de preparaciones inmediatas para la salida del LNGC, etc.

EDP solicitará que se añada a la lista de receptores del sistema de monitoreo y notificación sismológica del MARN. La información de este sistema: la duración, la magnitud, la profundidad y el epicentro del terremoto serán procesados en el árbol de decisión del tsunami de la EDP para eventos locales. Para obtener información adicional y confirmación de eventos, se instalará un instrumento de medición sísmica en tierra en el sitio del proyecto. Este instrumento de medición sísmica específico del proyecto proporcionará estimaciones de la duración del terremoto y se utilizará para determinar las acciones preparatorias iniciales de los terminales marítimos. Es importante señalar que este instrumento de medición sísmica local proporcionará la duración local de la sacudida, que será mayor que la duración de la ruptura del terremoto. La diferencia en estos dos valores dependerá de la distancia entre el terremoto y el sitio del proyecto. Otras medidas se basarían en la información proporcionada por la vigilancia sísmica MARN, que incluirá una mayor estimación de la duración de la ruptura de confianza.

Se desarrollará un árbol de decisión, basado en la duración local de la agitación y la duración de la ruptura. En conclusión:

- Se instalará sistema de detección de tsunami en la terminal.

- Se realizará la elaboración de protocolo de actuación y conexión del proyecto a la red de comunicaciones de protección civil.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central de control de Terminal marítima y instrumentos de medición sísmica instalados en tierra en el sitio del proyecto

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.54 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida sistema de alertas de tsunami					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Instalación de instrumentos de detección sísmica	1.00	s.g	\$0.00	1.00	\$ 0.00 (Incluido dentro de los costos del proyecto)
Elaboración de Protocolo de Actuación	1.00	s.g	\$3,000.00	1.00	\$3,000.00
				TOTAL	\$ 3,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.37 Instalación de Válvula de Aislamiento

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Objetivo

Prevenir daños a las personas, empleados en general por posibles eventos de fuga, disminuyendo el volumen de fuga de gas de las tuberías.

Descripción

Instalación de válvula de aislamiento en tierra para reducir el inventario de gas en tubería que pueda ser liberado en caso de fuga.

La tubería será provista con válvula de aislamiento de emergencia de alta integridad, con seguridad contra fuego y de cierre apretado para minimizar la liberación de hidrocarburos y prevenir daños escalados.

Ubicación de la Medida Ambiental

Entrada de tubería en tierra (Ver Figura 10.17).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.55 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Instalación de Válvula de Aislamiento					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Instalación de Válvula de aislamiento en tierra	1.00	s.g	\$30,000.00	1.00	\$ 30,000.00
				TOTAL	\$ 30,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.2.38 Medidas para Sitio de Disposición de Material de Dragado

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de Medida

Con la medida se busca minimizar efectos ambientales y sociales en sitio de disposición final de dragado. El área y la velocidad de descarga se utilizarán para controlar el área de deposición y altura de la capa de sedimentos. La draga reduciría su velocidad al acercarse al punto central especificado, luego se mantendría firme sobre el área designada o mantendría un rumbo lento dentro del radio de 1,5 millas náuticas. El amortiguamiento adicional de 0,5 millas náuticas proporciona una zona de re-suspensión.

Como monitoreo se harán lecturas de turbidez diariamente durante la deposición de material, en los seis puntos de monitoreo realizados durante el estudio de línea base, que se presentan en la Figura 10.16.

Si los niveles se pasan se procederá a reducir la velocidad y tasa de descarga para bajar los niveles de turbidez en el agua.

Ubicación de la Medida Ambiental

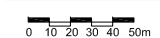
Sitio de deposición de material de dragado, Figura 10.16.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.56 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medidas para sitio de disposición de material de dragado					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Monitoreo de Turbidez	6.00	puntos	\$1,150.00	1.00	\$ 6,900.00
				TOTAL	\$ 6,900.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

FIGURA 10.16 / FIGURE 10.16



FUENTE / SOURCE:
PLANOS WARTSILA / WARTSILA SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

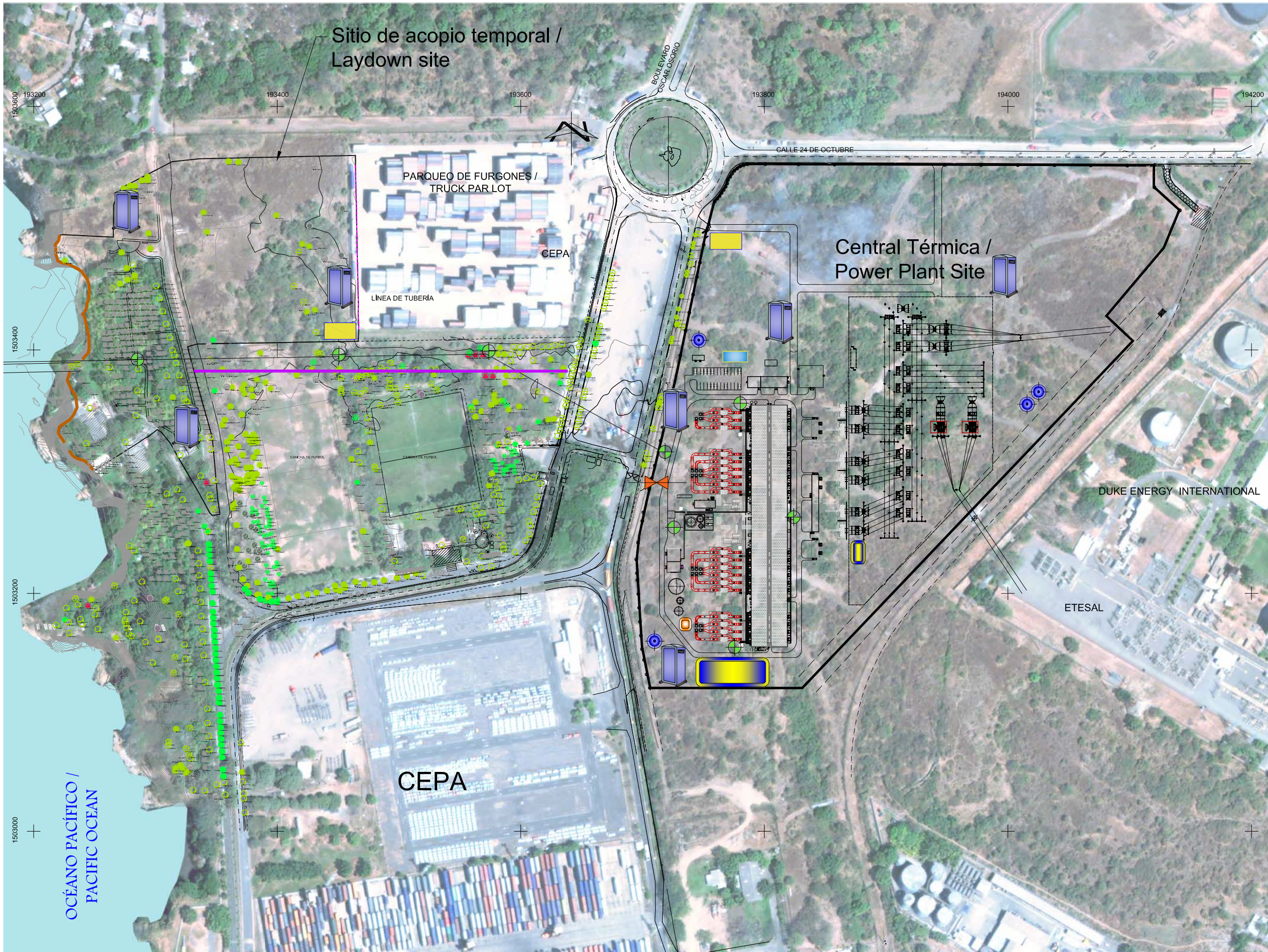
ARCHIVO / FILE
C:/CAP 10,ECO,DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:/CAP 10,ECO,DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 26/06/2017



10.2.39 Plano de Medidas Ambientales

En las Figura 10.17 y Figura 10.18 se presentan el planos de medidas ambientales en la etapa de construcción, para la Central Térmica y Terminal Marina.



Energía del Pacífico

ENERGÍA DEL PACÍFICO LNG TO POWER PROJECT

MEDIDAS AMBIENTALES EN CONSTRUCCIÓN / ENVIRONMENTAL MEASURES IN CONSTRUCTION

FIGURA 10.17 / FIGURE 10.17

SIMBOLOGÍA / SYMBOLS	UBICACIÓN DE MEDIDAS / MEASURES OF LOCATION	CONTENIDO DE MEDIDAS / CONTENT OF MEASURES
	MEDIDA 5 / MEASURE 5	MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS / HANDLING AND STORAGE OF HAZARDOUS MATERIALS
	MEDIDA 6 / MEASURE 6	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS / DOMESTIC WASTE WATER TREATMENT
	MEDIDA 12 / MEASURE 12	BARRERA EN ZONA DE PLAYA / FENCE ON SHORELINE
	MEDIDA 22 / MEASURE 22	BARRERA DE SEGURIDAD DE TUBERÍA / BARRIER FOR SAFETY
	MEDIDA 24 / MEASURE 24	CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES / CONSTRUCTION OF WASTEWATER TREATMENT PLANT
	MEDIDA 25 / MEASURE 25	SEPARADOR DE AGUA - ACEITE / WATER - OIL SEPARATOR
	MEDIDA 26 / MEASURE 26	TANQUE SEDIMENTADOR/AMORTIGUADOR DE AGUA / SEDIMENTATION/BUFFER TANK FOR RAINWATER
	MEDIDA 28 / MEASURE 28	SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS / PREVENTATIVE LEAK DETECTION SYSTEM
	MEDIDA 29 / MEASURE 29	EQUIPO DE MONITOREO DEL CAUDAL DEL POZO / MONITORING EQUIPMENT FOR THE WATER WELL AND MONITORING WELLS
	MEDIDA 37 / MEASURE 37	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AISLAMIENTO (ENTRADA DE TUBERÍA A TIERRA) / INSULATION VALVE INSTALLATION (PIPE ENTRY TO GROUND)



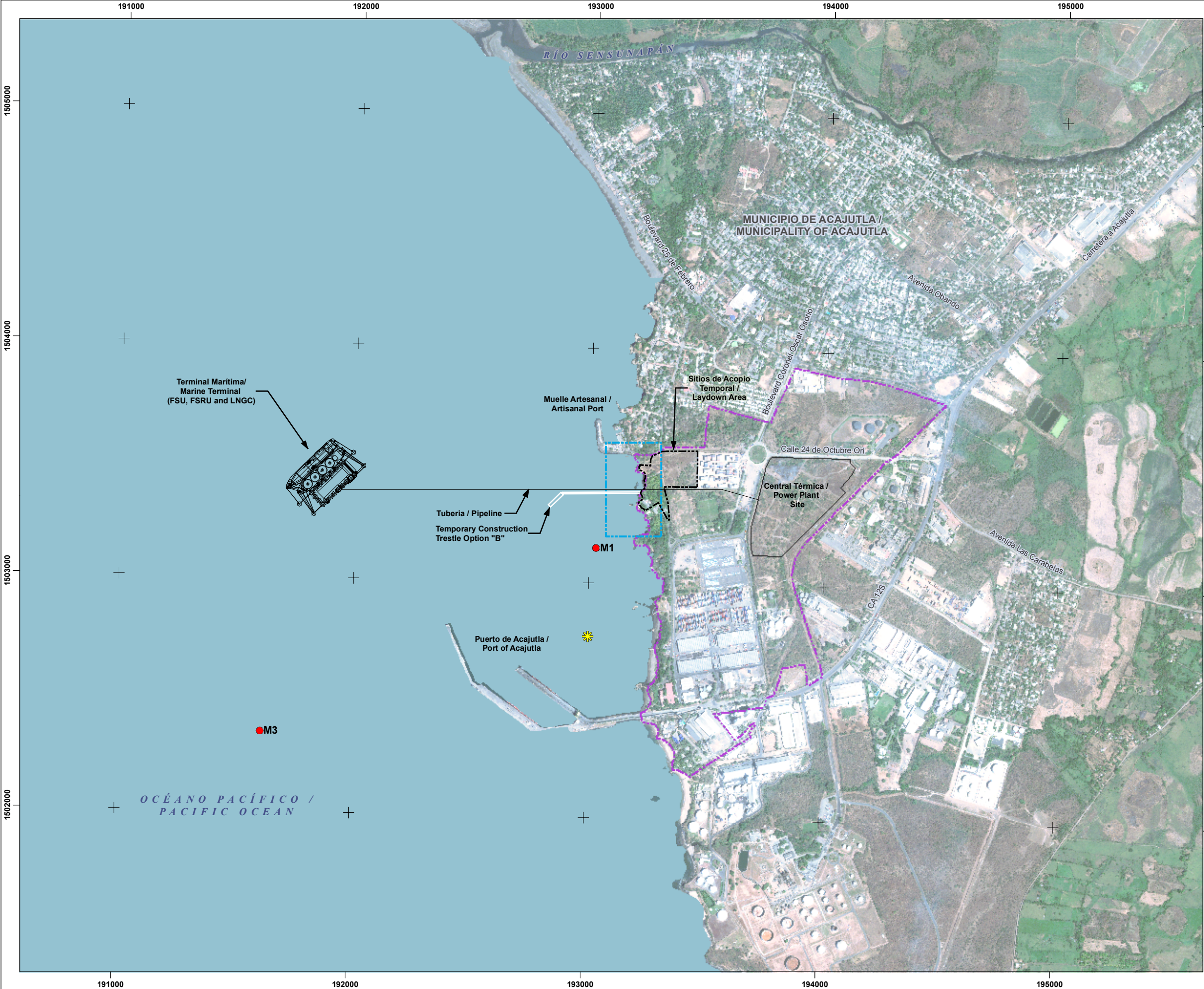
FUENTE / SOURCE:
PLANOS WARTSILA / WARTSILA SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:\CAP 10,ECO,DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:\CAP 10,ECO,DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 12/03/2016





Energía del Pacífico

ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

MEDIDAS AMBIENTALES/ ENVIRONMENTAL MITIGATION MEASURES

FIGURA 10.18 / FIGURE 10.18

- MONITORERO DEL LA TURBIDEZ AND BIOMONITOREO DE OSTRAS/TURBIDITY MONITORING AND OYSTER BIOMONITORING (MEDIDA 34)
- ☀ MONITOREO DE CORALES/ CORAL MONITORING (MEDIDA 34)
- ▭ REUBICACION DE LA FAUNA MARINA/ RELOCATION OF MARINE FAUNA (MEDIDA 33)
- ▭ SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- ▭ SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA
- ▭ TERRENO PROPIEDAD DE CEPA / CEPA PROPERTY



FUENTE / REFERENCE
VISION DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /
WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM/SFG
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

PROYECTO / PROJECT: 163489
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 7/4/2017



10.2.40 Resumen del Programa de Manejo Ambiental en la Etapa de Construcción

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) tiene como objetivo la prevención, atenuación y compensación de los impactos negativos que las actividades del Proyecto generarán sobre el medio ambiente. El Programa de Manejo Ambiental, básicamente está constituido por:

Plan de Manejo Ambiental

Se presenta una tabla resumen que contiene todas las medidas propuestas anteriormente, con las actuaciones respectivas requeridas para cada una de ellas, incluyendo los costos de implementación.

Programa de monitoreo

Se presenta en la Tabla 10.57, y proporciona una visión global de los impactos identificados, tanto positivos como negativos; medidas de mitigación propuestas para cada impacto y presenta el Programa de manejo ambiental para la etapa de construcción.

Cronograma para la implementación de las medidas e inversiones.

La implementación de las medidas se ha programado, conforme al desarrollo del Proyecto.

El resumen del plan de manejo ambiental, plan de monitoreo y cronograma de aplicación de medidas ambientales, para la ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, se incluyen en las Tabla 10.57, Tabla 10.58 Y Tabla 10.59; la fianza ambiental se ha cuantificado en un costo de inversión de **NOVECIENTOS VEINTE y CUATRO MIL CIENTO TREINTA Y OCHO 48/100 DÓLARES (\$924,138.46)**.

Tabla 10.57 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	- funcionamiento de generadores estacionarios - funcionamiento del equipo motorizado móvil - Tala y desmonte - Trabajo de excavación - Actividades generales de construcción - Construcción relacionada al tránsito	- Exposición de los trabajadores y del público a la emisión de contaminantes del aire - Emisiones de GHG	Atenuación 1. Reducción de Emisiones de Gases	Desarrollar un Plan de mantenimiento que considere: - Programa de mantenimiento, - Sistema de control/ seguimiento - Ubicación de generadores estacionarios 50 m del límite norte del sitio - Protocolo anti-paro - Uso de autobuses para el transporte de trabajadores de fuera de Acajutla al sitio desde las principales ciudades	Área del sitio de Proyecto y rutas de transporte y acarreo	EDP	\$2,000.00	Durante la construcción	Sin impacto significativo en la calidad del aire. La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte de trabajadores.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	- Despeje - Trabajos de excavación - Actividades generales de construcción - Tráfico relacionado a la construcción	Migración de las emisiones de polvo a los receptores fuera de sitio	Prevención 2. Plan de Manejo de Polvo	Plan de Gestión de polvo incluyendo: - Riego de agua en calles internas del proyecto durante estación seca - Control de salida del sitio (lavado de ruedas, endurecimiento de superficies) - Estabilizar pilas de almacenamiento - Límites de velocidad en las carreteras internas - Cubiertas en camiones	Sitio del proyecto, sitio de acopio temporal, vías de transporte principales y para acarreo de materiales	EDP	\$54,012.00	Durante la construcción	Prevenir incrementos de polvo a corto plazo en las proximidades del sitio.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	- Construcción de pilotes (en tierra) - Trabajo de terracería - Construcción, equipo operando - Planta dosificadora de concreto	Ruidos molestos para las comunidades circundantes y residentes	Atenuación 3. Manejo de ruido durante construcción	Desarrollar Plan de Gestión del Ruido Acumulando que considere: - Tipo, número y ubicación de los pilotes; - Uso de técnicas de bajo ruido para pilotes de ser factible (por ejemplo, pilotes vibratorios, pilotes a presión) - Horarios de construcción para excavación de pilotes y operación de la planta dosificadora de concreto. - Horarios para uso de vías primarias y para acarreo de materiales	Sitio del Proyecto, Sitio de Acopio Temporal, y vías para acarreo de materiales	EDP	\$1,000.00	Duración de actividades de construcción, en particular hincado de pilotes.	Ruidos molestos en corto plazo en un radio de sitio del proyecto durante las horas diurnas.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	- Tala y desmonte - Trabajos de terracería - Actividades de construcción general (en tierra)	- Pérdida suelo fértil/ mezcla de capas de suelo - Posibilidad de efectos sobre la flora y fauna marina por sedimentos que entran en las aguas marinas como consecuencia de la erosión de los materiales en tierra - Inundaciones fuera de las instalaciones como consecuencia de eventos pico de escorrentía de agua superficial	Atenuación 4. Manejo de suelo y agua lluvia en construcción	Aplicar las disposiciones para el manejo del suelo previsto en "Instrucción en calidad e instalación, trabajos de excavación, Plantas de Energía" de Wärtilä, incluyendo: - Zanjeado y almacenamiento de suelo orgánico separado del subsuelo - El uso de bermas y cercas para controlar la erosión y evitar la escorrentía de sedimentos - Cercos para prevenir ingreso de maquinaria en zonas sensibles - Proteger o estabilizar material expuesto (re-vegetación, geomembranas, concreto, etc.) - Proteger esquinas de zanjas y curvas con rocas o escollera - instalación de dispositivos de disipación de energía en salidas y lugares de descarga - Estanques de sedimentación / u otro sistema para eliminar los sedimentos de agua antes de la descarga y estanques para controlar - Estanques para controlar la descarga del agua lluvia.	Sitio General del Proyecto, sitio de acopio temporal, y las zonas de la línea costera que podrían ser susceptibles a la erosión	EDP	\$75,800.00	Antes y durante la duración de las actividades de construcción, incluidas las actividades en las proximidades de la costa	Aprovechamiento de la tierra orgánica, proveniente de la huella del sitio, removida para su uso fuera del sitio. Liberación de sedimento marino por un corto período, sin efectos significativos sobre la flora y fauna marina. No hay cambios en el evento de inundación máxima.

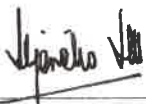
Tabla 10.57 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de materias primas peligrosas y desechos peligrosos (en terreno del proyecto y zona de acopio temporal)	Liberación accidental de materiales peligrosos en el lugar con potencial para: - contaminación del medio ambiente en el lugar, (suelo, aguas superficiales y subterráneas) - exposición de los trabajadores a materiales tóxicos o irritantes	Prevención 5. Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos	Utilización de las Mejores Prácticas de la Industria Internacional para la manipulación, almacenamiento, uso de materiales peligrosos, incluyendo: - Formación profesional y equipo de protección personal disponible - Sobrellenado y protección de derrame - Etiquetado y control de inventario - Uso de la contención secundaria - Materiales incompatibles almacenados en lugares separados - Material de respuesta y limpieza por derrames - Disponibilidad de extintores de fuego	Zona de acopio temporal y Sitio de Construcción	EDP	\$12,200.00	Durante la construcción	Bajo riesgo de contaminación significativa del suelo, aguas subterráneas o superficiales como resultado de la construcción
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Almacenaje, manejo, uso y disposición de materias primas peligrosas (en tierra y mar adentro)	Contaminación del medio ambiente por la eliminación inadecuada de desechos humanos	Prevención 6. Tratamiento de agua residual domestica	- Baños portátiles con tanques integrados previstos para los trabajadores - Material recolectado será transportado en camiones para su tratamiento y disposición fuera del sitio en una instalación autorizada	Sitio de construcción y Sitio de acopio temporal.	EDP	\$47,180.00	Durante la construcción	No hay contaminación de desechos humanos en el sitio del proyecto. Descarga de efluentes en la planta de tratamiento de residuos fuera del sitio.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas, y desechos peligrosos (mar adentro)	- contaminación de las aguas marinas o en los sedimentos por la liberación accidental de materiales peligrosos durante las actividades de construcción - posible contaminación de la cadena alimenticia humana	Prevención 7. Materiales peligrosos en construcción de Terminal Marítima y muelle temporal	Además de los procedimientos generales para el almacenamiento y manejo de materiales peligrosos definidos en otros apartados, se utilizarán las siguientes prácticas: - Almacenaje de materiales peligrosos, incluyendo combustibles y lubricantes, en áreas confinadas. - Equipo para derrames estarán disponibles para su despliegue inmediato en caso de un derrame (booms absorbentes, barreras flotantes de contención de aceite, skimmers) - Los trabajadores serán capacitados en la prevención de derrames marinos y para dar respuesta y limpieza durante las actividades de construcción	Zona de muelle temporal, tubería, y área de Terminal Marítima	EDP	\$11,520.00	Duración durante la construcción del muelle temporal, terminal marítima, y de la tubería	Ninguna contaminación ambiental significativa como resultado de derrames en mar se anticipa
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	perforación de pozos de sondeo (en tierra)	Agujeros sin sellar pueden permitir la migración de material contaminante en las aguas subterráneas	Prevención 8. Cierre de perforaciones en suelo	Tapado o sellado de los agujeros abiertos con arcilla bentonita u otro material adecuado	Zona donde se pueden requerir perforaciones (casa de máquinas)	EDP	\$1,000.00	Exploración geotécnica	No hay nuevas vías creadas para la migración de material a las aguas subterráneas
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Limpieza de tubería	contaminación del medio ambiente por la liberación de agua de pruebas hidrostática y de lavado	Prevención 9. Descarga de agua de pruebas	- El agua de prueba de presión será analizada para confirmar la ausencia de contaminación. El agua libre de contaminación será liberada a un drenaje local. Si se encuentra contaminada por encima de los criterios aplicables, el agua será tratada antes de su descarga. - El agua de lavado será recolectada para su eliminación apropiada según sea necesario.	Sitio para la descarga de agua después de las pruebas.	EDP	\$3,000.00	Conforme finalización de las pruebas hidrostáticas de buques y tuberías	Sin contaminación significativa de la liberación de efluentes de lavado/pruebas hidrostáticas



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.57 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Tala y destronconado Descapote	Eliminación de la vegetación dando como resultado el desplazamiento de fauna hacia zonas inadecuadas, que podría causar mortalidad	Atenuación de fauna 10.Reubicación de fauna	- Programa de Reubicación de Vida Silvestre: antes de iniciar obras, reubicar la fauna (por ejemplo, serpientes) a un hábitat adecuado con el apoyo de una ONG - Mantener de jaulas y entrenamiento a trabajadores de la construcción de respetar y proteger la fauna durante la construcción	Sitio del proyecto y Sitio de Acopio Temporal	EDP	\$6,200.00	Inmediatamente antes de la limpieza, y durante la actividad de tala y destronconado	Reducir la mortalidad de fauna de gran tamaño. Reducir la migración de fauna en zonas cercanas no aptas
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Tala y destronconado Descapote	Pérdida de hábitat y el aumento de la fragmentación del hábitat	Compensación y 11.Reforestación Apoyo a (FIAES)	Restauración del hábitat, siembra de 20,782 árboles: - Plantación de 1,781 árboles en terrenos del proyecto - El pago de \$ 226,473.60 a FIAES para su uso en obras de mejoras y protección del medio ambiente en El Salvador	- Sitio del proyecto - Áreas identificadas por FIAES	EDP	\$14,676.56	Al final de la construcción	El programa de siembra de árboles no resultará en la pérdida del número de árboles. Los trabajos de restauración que se realicen como parte del programa FIAES compensará la pérdida de hábitat en el lugar
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	- Tala y destronconado - Actividades generales de construcción	Perturbación de la línea costera y áreas de playa por pisoteo y almacenamiento de material, y paso de equipo pesado	Prevención 12.Barrera en zona de playa	Instalar vallas en la parte superior del acantilado y a lo largo de la calle de acceso temporal al muelle, para demarcar áreas fuera de límite y no perturbación	Corredor de tubería y sitio de acopio temporal para la construcción	EDP	\$710.00	Antes del inicio de la tala y destronconado, y durante la duración de la construcción	Afectación al acantilado y la playa por la construcción del muelle temporal y la calle de acceso al mismo.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas peligrosas, y desechos comunes y/o peligrosos	Almacenamiento y eliminación inadecuados de residuos de alimentos atrayente para la fauna	Prevención de interacción con fauna 13.Prevencción de	Los desechos de alimentos se almacenarán en recipientes a prueba de vida silvestre que se vacían y limpian con regularidad Todos los desechos serán eliminados adecuadamente	Sitio del Proyecto, sitio de acopio temporal, terminal marítima, servidumbre de tubería, y muelle temporal	EDP	\$2,400.00	Duración de las actividades de construcción	No hay atrayentes importantes para la fauna relacionados con el almacenamiento y la manipulación de los alimentos y sus desechos



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.57 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Hincado de Pilotes (mar adentro)	Ruidos bajo de agua por el hincado de pilotes puede: • Ser perjudicial para los buceadores de ostras (y buceadores recreativos) • Tener efectos letales y no letales en mamíferos marinos, tortugas y otra fauna marina	Atenuación 14.Reducción de ruido durante pilotaje en mar	Desarrollar un plan de gestión para el hincado de pilotes, compatible con el protocolo del Comité Conjunto de Conservación de la Naturaleza (JNCC) para minimizar el riesgo de lesión de los mamíferos marinos, y tortugas, por el ruido del hincado de pilotes, incluyendo consideraciones para: • Identificar y comunicar una zona de seguridad para pescadores y buzos • De ser factible, considerar el uso de técnicas de bajo ruido para perforar. • Búsqueda de buceadores, tortugas y mamíferos marinos en la zona de mitigación (500 m de radio de pilotes), antes de la perforación • Retrasar las actividades, si buzos, tortugas o mamíferos marinos se detectaron dentro de la zona de mitigación • Arranque suave del equipo de perforación y protocolo de reinicio después de los recesos • Mantenimiento de registros y presentación de informes	En un área de 500m afuera de las actividades de hincado de pilotes, muelle temporal, e instalaciones de la terminal marítima	EDP	\$5,100.00	Plan antes del comienzo de perforaciones y su Implementación durante las actividades de perforación de pilotes	Mortalidad no significativa y una interrupción mínima a los mamíferos marinos u otras especies de fauna. Interrupción a los recolectores de ostras y posiblemente otros buceadores
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Hincado de Pilotes (mar adentro) Actividades Generales de Construcción (mar adentro)	• La iluminación artificial necesaria para la construcción puede afectar el comportamiento de la fauna marina, incluyendo tortugas	Atenuación 15.Plan de Iluminación de Terminal Marítima y Muelle Temporal	Aplicar el Plan de Gestión de iluminación: • Reducir la iluminación en áreas no esenciales, en particular durante los períodos críticos de tiempo de ciclo de vida (por ejemplo, de anidación de tortugas) • Utilización de protectores para dirigir las luces a las áreas que requieran iluminación • Evitar luz directa en el agua • Montaje de luces bajas donde sea posible • Uso de luces de longitud de onda larga (ej., ámbar) que hacen la luz menos intensa para los animales nocturnos.	Terminal Marítima y muelle temporal	EDP	\$1,000.00	Duración de las actividades de construcción mar adentro	Reducir la iluminación que puede perturbar el comportamiento fauna marina
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Dragado de sedimento marino	• El dragado incrementará la cantidad de sedimentos suspendidos en la columna de agua, así como la turbidez	Prevención 16. Medidas para Reducir la Turbidez and Biomonitorio de Ostras	Parar o reducir temporalmente las actividades de dragado si se detecta un exceso en los límites de turbidez durante el monitoreo. A la vez que realizar biomonitoreo de ostras.	Puntos M1 y M23, así como zona de ostras	EDP	\$6,960.00	Establecer previo al comienzo de las actividades de dragado y mantener mientras duren las actividades de dragado, diariamente	Temporal y localizado con menor impacto a la flora y fauna acuática



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	- Tala y destronconado - Terracería - Actividades generales de construcción	- Riesgo de seguridad al público por actividades generales de construcción, incluyendo el uso de maquinaria pesada - Las actividades de construcción pueden causar trastornos y molestias para los residentes locales o de negocios (quejas)	Prevención 17. Plan de Gestión Ambiental y Social	Establecer un programa de enlace con la comunidad para ser atendido por dos oficiales de relaciones, cuyas responsabilidades incluyen: - Mantener la presencia de una oficina de enlace con la comunidad fuera de las instalaciones - Implementar un plan de comunicación que incluye reuniones, materiales, entrevistas, incluida la información/material educativo para el municipio, las escuelas y la comunidad. - Hacer sabedora a la comunidad, de la existencia del Mecanismo de Quejas. Registrar y solventar las quejas que sean presentadas por los actores.	Alrededor de las comunidades, escuelas, municipio	EDP	\$84,150.00	Establecer antes del inicio de la construcción y mantenimiento durante la construcción	Conocimiento amplio del proyecto y los riesgos del público en general Bajo riesgo de ingreso no autorizada o riesgo de seguridad para público Responder a todas las denuncias válidas y las quejas registradas en la oficina
Preparación del Sitio, Construcción	Actividades Generales de Construcción – mar adentro	Riesgo de seguridad para el público (navegantes y pescadores) que operan en el entorno del muelle temporal, tubería, y barcos necesarios para la construcción de las instalaciones	Prevención 18. Seguridad en mar abierto	Consulta con CEPA y la Autoridad Marítimo Portuaria (AMP), para desarrollar un plan de seguridad, durante la construcción incluyendo consideraciones para: - Formalizar la zona de exclusión durante la construcción y operación con AMP en acuerdo con CEPA. Esta zona de exclusión aplica para todos los buques incluidos el tráfico comercial del puerto. De acuerdo a Apéndice G. - Una zona de concesión de seguridad adicional. De acuerdo a Apéndice G, aplicable para los buques que no sean de CEPA, RASA, CENERGICA, ALBA o de la terminal marítima de CEPA. - Plan de cumplimiento de perímetro de seguridad. - Plan de refuerzo de seguridad y de comunicación con/y educación de los pescadores locales y otros navegantes activos en la zona	Sitio del proyecto en el mar adentro	EDP	\$2000.00	Antes del inicio de la construcción	Bajo riesgo de incidentes significativos de seguridad hacia los navegantes y pescadores
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Trafico relacionado a la construcción	El tráfico del proyecto en caminos públicos puede: - Crear riesgo para la seguridad pública (colisiones y accidentes) - Causar congestionamientos de tráfico	Prevención 19. Plan de Tráfico	Plan de Gestión de Tráfico incluye: - El uso del transporte colectivo para los trabajadores (autobuses) para reducir los movimientos de vehículos - Especificación de rutas de acarreo designadas - No vehículos pesados en las carreteras locales - Los conductores recibirán capacitación sobre el Plan de Gestión de Tráfico. - Publicidad en cuanto a cierres o bloqueos a las horas de tráfico de poca actividad - señalización apropiada de controladores de tráfico - Consulta con el municipio, las comunidades locales, y las escuelas locales sobre el plan de tráfico y los peligros del tráfico	Sitio del Proyecto, rutas de transporte y acopio	EDP	\$1,820.00	Duración de la Construcción	No hay un aumento significativo en el riesgo para la seguridad pública de tráfico relacionados con el proyecto Menor congestión periódica de la carretera principal de acceso al sitio

Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Gestión de la fuerza laboral de la construcción	- La afluencia de personas que buscan empleo y la creciente demanda de servicios sociales y la posible interrupción de la paz y la seguridad de la comunidad - Seguridad y peligro para la seguridad, por el conjunto de personas que buscan empleo en las instalaciones	Prevención/atenuación de 20. Empleo de Trabajadores locales	- Contratar a un oficial de contrataciones local, para apoyar a EDP y a los contratistas con la identificación de trabajadores locales calificados y no calificados - Ampliar la oficina fuera de las instalaciones en Acajutla para su uso por parte de EDP y contratistas como centro de contratación local - Publicar que las contrataciones se enfocarán en personal local y que no se harán contrataciones en las puertas de las instalaciones	- La entrada del sitio - Zona comercial Acajutla - Oficina del Proyecto	EDP	\$25,500.00	Antes y durante la construcción	Beneficio neto esperado de la economía local a través de la contratación y uso de proveedores de servicios locales. Se espera alguna afluencia de solicitantes de empleo, pero con cambios mínimos a la base local de la población, la demanda de servicios locales, paz y seguridad
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción	Problemas de seguridad, por el desarrollo de puestos de comida y comerciantes informales, cerca de la entrada a las instalaciones	Prevención de 21. Prevención de tiendas informales alrededor del sitio	Además de proporcionar instalaciones/opciones de comedor in situ, proporcionar: - Comunicación a los trabajadores para desalentar las compras en tiendas informales - Señales prohibiendo tiendas informales en la valla exterior de la propiedad - Coordinar con el municipio para remover tiendas informales	Entrada al sitio	EDP	\$ 700.00	Duración de la construcción	Reducir el incentivo para que los comerciantes informales se ubiquen cerca de la entrada a las instalaciones
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	- Tala y destronconado - Terracería - Hincado de pilotes - Actividades Generales de Construcción - en tierra - Prueba hidrostática	Las actividades de construcción pueden suponer peligro para la seguridad de los trabajadores de CEPA y el público en el uso de campos deportivos de CEPA	Prevención/atenuación de 22. Barrera de seguridad de tubería	Proporcionar una barrera de seguridad para garantizar la seguridad del público.	- Sitio de acopio temporal - Ruta de Tubería	EDP	\$8,822.00	Durante las actividades de construcción y pruebas en corredor de la tubería	Prevención del acceso de trabajadores de CEPA y público, a las áreas de construcción activas

Tabla 10.57 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	- Actividad general de la construcción mar adentro - Presencia física del muelle temporal y terminal marítima	Las actividades de construcción y, finalmente, la presencia del muelle temporal, y la terminal marítima, producirán: - Restringir las zonas de pesca de los pescadores “ostreros” y “tuberos”, - Obligar a los pescadores que salen del muelle artesanal, a viajar a distancias más largas cuando viajen hacia/desde el sur	Compensación a Pescadores	Para compensar a los miembros de las cooperativas de pescadores, afectados por distancias de viaje más largas: - Instalación de un nuevo winche en el muelle artesanal - Instalación de 15 “Dispositivos Agregadores de Peces” (FAD) Para compensar a los pescadores “Ostreros” - Instalación de arrecifes artificiales Para compensar 57 pescadores conocidos como “tuberos” y “Ostreros”, permitir elegir entre: - Participar en la construcción de un barco de remo, completando con entrenamiento en seguridad (manejo del producto, y recepción de equipo básico de pesca; o, - Recibir capacitación en una línea alternativa de trabajo con el objetivo de salir del rubro de la pesca.	- FAD- Noroeste de Muelle Artesanal - Arrecifes Artificiales- Norte del Muelle Artesanal - Winche- Muelle Artesanal - Equipo y Capacitaciones- A definir (Muelle Artesanal)	EDP	\$55,650.90	Instalación completa de FAD, Arrecifes y winche, e iniciar la capacitación de ostreros y tuberos, antes del inicio de la construcción	El costo y el tiempo de navegación más larga para los cooperativistas serán compensados por las mejoras en el winche del muelle artesanal, y la instalación de los FAD’s. Los medios de vida de los ostreros locales, se verá mejorada por el desarrollo del arrecife artificial. Los medios de vida de los tuberos locales, se verán compensados por equipo/entrenamiento Mejorar la seguridad de los pescadores
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de Operaciones de Gestión de Aguas Residuales	Generación de aguas residuales	Preventivo de sistemas de tratamiento de aguas residuales	Instalación de la planta para el tratamiento de aguas residuales en la Central Térmica y la Terminal Marítima (FSRU/FSU).	Central Térmica: Al sur-oeste de la propiedad (Ver figura de localización de las medidas ambientales) Terminal Marítima: FSU y FSRU	EDP	\$126,262.00	Instalación durante la fase de construcción	Toda agua de proceso y aguas residuales tratadas deben cumplir con las normas aplicables
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de operaciones Incremento de escorrentía superficial	Generación de drenaje de aguas superficiales potencialmente contaminadas por aceites y grasas	Preventivo 25.Separador agua-aceite	Instalación de un sistema de tratamiento de aguas con residuos de aceite, para tratar agua potencialmente contaminada del drenaje superficial.	Oeste de la propiedad (Ver figura de localización de las medidas ambientales)	EDP	\$16,480.00	Instalación durante la fase de construcción	Toda el agua tratada debe cumplir con las normas aplicables
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Presencia física de las instalaciones	Inundaciones fuera de las instalaciones como consecuencia de un aumento de caudal de los eventos de escorrentía de agua superficial	Prevención 26.Tanque sedimentador amortiguador lluvia para	Construcción de dos estanques de sedimentación, una para la subestación y otra para el resto de la propiedad. El sistema final de gestión de aguas pluviales considerará técnicas “Desarrollo de Bajo Impacto” (LID Low Impact Development) como: - Reducción de áreas impermeables; pavimentación permeable; cunetas y bioretención; y con vegetación de paisajismo. - Abordar el resto del flujo de agua superficial del sistema de gestión de aguas pluviales permanentes.	Los estanques de sedimentación se localizarán al Sur del Sitio del Proyecto	EDP	\$15,000.00	Antes de iniciar operaciones	No se esperaba tener un cambio significativo en el potencial de inundaciones aguas abajo del sitio, por un aumento del caudal máximo.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de Operación - actividades generales de funcionamiento	Fase de Operaciones Equipos para combatir incendios	Preventivo 27.Sistema Protección incendios de contra	- Instalación del equipo de extinción de incendios: extintores, hidrantes, mangueras, válvulas, unidades móvil espuma, etc. - Proveer entrenamiento en extinción de incendios y simulacros.	Instalaciones generales incluyendo Central Térmica y Terminal Marina	EDP	\$119,295.00	Instalación y capacitación para ser completado antes del comienzo de las operaciones	Buenas prácticas internacionales de la industria de la preparación para la lucha contra incendios



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.57 – Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de Operación - actividades generales de funcionamiento	• Liberación accidental o fugas de gas natural	Preventivo 28.Sistema de Detección de Fugas	Equipos de detección de fugas en la Central Térmica (fijo), tuberías y Puerto de CEPA, así como medidores de gas portátiles para detectar fugas en las inspecciones visuales de las instalaciones.	Tubería de GN, FSU, FSRU	EDP	\$16,000.00	Compra de medidores antes de iniciar las operaciones	Inspecciones periódicas ayudarán a identificar fugas
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Fase de Operación - Operación del pozo	• Consumo de agua subterránea	Preventivo 29.Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo	Instalación de equipo de control de flujo, y medición de niveles y parámetros en pozos de monitoreo.	Pozos	EDP	\$3,100.00	Instalación antes de comenzar las operaciones	La extracción del agua no debe sobrepasar el límite establecido en el permiso
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	• Riesgo al público y a los trabajadores	Preventivo 30.Minimización de Vectores Enfermedades	Minimizar/remover áreas con estancamientos de agua, y proveer entrenamiento a los empleados para minimizar los sitios de vectores.	Central Térmica y Sitio de Acopio Temporal	EDP	\$2,400.00	Durante las actividades de construcción	Eliminación de hábitats de reproducción de mosquitos
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	• Remoción y perturbación del hábitat marino	Preventivo 31.Minimizar la afectación al hábitat marino	En donde sea posible, operar equipo en tierra o en el mar (desde una barcaza o el muelle temporal), en una manera que minimice perturbaciones potenciales a la línea costera y al lecho marino; • Evitar encallar las barcazas usadas durante los trabajos de construcción • Un Monitor Ambiental Calificado, observará los trabajos, para determinar la necesidad de mitigación y confirmar que las medidas aplicadas están funcionando como esperado. • Inspección de especies en peligro en la ubicación del muelle temporal, previo a la construcción para evitar áreas con hábitats marinos importantes.	Sitios de construcción mar adentro	EDP	\$1,000.00	Durante las actividades de construcción	Perturbación minimizada a los hábitats marinos
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	• Perturbación de hábitat marino	Atenuación 32. Centro de rescate de fauna	Instalar un centro de rescate de fauna marina en colaboración con el MARN para recuperación de animales marinos que pudiesen resultar afectados durante la construcción del proyecto.	Vivienda cercana a la costa	EDP	\$37,300.00	Durante las actividades de construcción	Animales varados o enfermos asistidos. Perturbación minimizada a los hábitats marinos
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	• Remoción y perturbación de hábitat marino	Preventivo 33. Reubicación de fauna marina	Recorrido de reconocimiento y reubicación de biota marina (babosas marinas, erizos de mar, caracoles, entre otros), y rocas con cobertura algal.	Sitio de ubicación de muelle temporal y muelle permanente de soporte de tubería. Los ejemplares serán trasladados al ANP Los Cóbanos.	EDP	\$ 4,500.00	Durante las actividades de construcción	Biota marina trasladada hacia zonas de menor afectación.



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

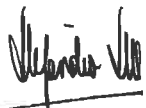
Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida ambiental (Prevención, Atenuación, Compensación)	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	Perturbación de hábitat marino	Preventivo 34. Monitoreo de corales	Monitoreo de corales pétreos y blandos	Puntos de barcos hundidos (tres sitios de 100 m2 cada uno)	EDP	\$ 12,500.00	Previo inicio de trabajos en el mar, Previo inicio de actividades de dragado, Durante actividades de dragado, Al terminar actividades de dragado Al finalizar construcción en el mar.	Registro del estado de corales pétreos y blando
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Entrega de GNL Almacenamiento, manejo y regasificación de GNL	Riesgo al público y a las actividades industriales cercanas por un evento catastrófico (derrames mayores de GNL/GN, grandes incendios, explosión)	Preventivo 35.Evaluación detallada de riesgos y plan de contingencia	Realizar una evaluación detallada del riesgo como parte del trabajo de diseño detallado final. - Desarrollo de un Plan de Manejo de Riesgo de Grandes Amenazas y Plan de Contingencia. - Entrenamiento y simulacros	FSRU/FSU	EDP	\$100,000.00	Previo al inicio de operaciones	Riesgos a la seguridad pública dentro de las normas salvadoreñas y Buenas Prácticas Internacionales para la Industria
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Entrega de GNL Almacenamiento, manejo y regasificación de GNL	Riesgo al público y a la integridad de las instalaciones y sistemas de contención y transporte de GN/GNL ante amenazas de tsunamis de ampo cercano y lejano	Preventivo 36. Sistema de alerta de tsunami	Instalación de un sistema de alerta de tsunamis independiente del PTWC consistente en instrumentos de medicion sísmica instalados en tierra en el sitio del proyecto, información sismológica nacional y árbol de decisión	Centro de Control de Terminal marítima, y instrumentos de medición sismica instalados en tierra en el sitio del proyecto	EDP	\$10,000.00	Previo al inicio de operaciones	Establecimiento de sistema de alerta de tsunami independiente del PWTC para preparaciones inmediatas.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Entrega de GNL Almacenamiento, manejo y regasificación de GNL	Riesgo al público y a las actividades industriales cercanas por un evento de fuga de GN/GNL	Preventivo 37. Instalación de válvula aislamiento	Instalación de válvula de aislamiento en tierra para reducir el inventario de gas en tubería que pueda ser liberado en caso de fuga.	Entrada de tubería en tierra.	EDP	\$30,000.00	Instalación antes de comenzar las operaciones	Reducción de los niveles de riesgo en caso de fuga en la tubería de transporte de GN.
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Dragado de lecho marino para instalación de terminal marítima	Alteración de calidad de agua marina y acumulación de sedimentos en el lecho marino	Preventivo 38.Medidas para sitio de disposición de material de dragado	Reducir la velocidad de la draga y medición de turbidez en el agua	Sitio de disposición final de material de dradago	EDP	\$6,900.00	Durante los 18 días esperados de deposición de material	Minimizar la perturbación del lecho marino y calidad de agua
TOTAL							\$924,138.48		



 Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

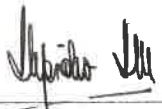
Tabla 10.58 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción									
Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 1. Reducción de Emisiones de Gases	Registro de mantenimiento	Oficina de construcción del proyecto	Mensual	Revisión del registro	EDP	Verificar que el mantenimiento se realiza de acuerdo con el plan	Mejorar el mantenimiento según el programa	Página 10-2
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 2. Plan de Manejo de Polvo	Exceso emisiones de polvo	Todas las áreas de construcción activas donde hay terreno descubierto	Diario /semanal	comprobación visual semanal de las emisiones excesivas de polvo por monitoreo ambiental del sitio Inspección semanal de las medidas de mitigación del polvo	EDP	Confirmar que los controles del polvo son eficaces para evitar la migración significativa fuera del sitio de polvo por vía aérea o vehículos	Si la migración excesiva de polvo se lleva a cabo se debe detener la actividad que la causa y aplicar las medidas de control adecuadas en el lugar, o hasta que las condiciones meteorológicas cambien (como por ejemplo la lluvia o reducción de viento)	Página 10-3
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 3. Manejo de ruido durante construcción	Ruido molesto	Áreas residenciales cercanas	No aplica	quejas de las partes interesadas	EDP	Todas las quejas de ruido se deben investigar para identificar la causa raíz	Introducir medidas de control para hacer frente a las quejas por molestias válidas por ruido y dar seguimiento de comunicación con el denunciante	Página 10-5
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 4. Manejo de suelo y agua lluvia en construcción	Condiciones físicas del suelo	Áreas sujetas a movimientos de tierra y excavaciones	Semanal	Inspección semanal de suelos expuestos y canales de drenaje para el exceso de erosión y sedimentación	EDP	Confirmar que los controles de sedimentos son eficaces para evitar la erosión significativa / sedimentación	Si hay erosión excesiva introducir medidas adicionales de estabilización para control	Página 10-6
		Inundación	Sitios de descarga de agua lluvia y canaleta de CEPA en punto de descarga	Semanal durante la temporada de lluvias - mensualmente durante la estación seca	Inspección visual del sistema de gestión de las aguas pluviales para comprobar la capacidad e integridad, y cualquier evidencia o riesgo de inundaciones y erosión	EDP	Verificar que no hay erosión, señales de inundaciones, daños en canaleta	Tomar acciones correctivas mejorando la infraestructura de canalización o estanque de retención	Página 10-6
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	5. Manejo y de Almacenamiento de Materiales Peligrosos	Manejo adecuado: almacenamiento en zona vallada, MSDS disponibles, instalación contención secundaria.	Sitio para el almacenamiento de materiales peligrosos	Mensual	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	Todos los materiales peligrosos deben ser de almacenamiento según sus características	Correcto almacenaje de materiales y refuerzo de capacitación al responsable del área	Página 10-9
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 6. Tratamiento de agua residual domestica	Presencia y uso de sanitarios portátiles	En frentes de trabajo	Mensual	Inspección visual, registro de renta, registro de limpieza	EDP	Comparar número de sanitarios con registro de trabajadores, debe haber uno cada 25 trabajadores. Los sanitarios deben estar en buen estado y ser limpiados periódicamente	Contratar más sanitarios portátiles y solicitar su limpieza y mantenimiento	Página 10-13



ENERGIA DEL PACIFICO,
 LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.58 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción										Referencia en el
Etapas de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Texto de la Descripción del Impacto	de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 7. Materiales peligrosos en construcción de Terminal Marítima y muelle temporal	Registros de capacitaciones y accidentes, equipos de derrames y aceite biodegradable	En plantel de construcción	Semestral	Entrevistas a personal, registro de compra y fotográfico	Titular	Prevenir daño a las personal, infraestructura y medio ambiente	Actualización de los temas de las capacitaciones y compra de equipo que haga falta	Página 15	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 8. Cierre de perforaciones en suelo	Presencia de agujeros abiertos en la propiedad	Sitio de construcción de tanques y casa de máquinas	Fin construcción de fundaciones	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	Verifique que todos los agujeros abiertos en el suelo están cerrados	Cerrar los orificios abiertos en el suelo	Página 16	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 9. Descarga de agua de pruebas	Toma de muestras de agua de agua de ensayo	Antes de punto de descarga	Antes descarga, al final de la construcción	Muestreo con Equipamiento del lugar: sedimentos suspendidos, aceite y grasa	EDP	Verifique que los parámetros son según la normativa	Tratar el agua antes de su vertido	Página 17	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 10. Reubicación de fauna terrestre	Presencia de fauna en el sitio	Propiedad del proyecto, las áreas de extendido, y corredor de tubería	Una vez, antes de iniciar el desalojo de la propiedad	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	Verificar que no hay fauna establecida presente en el sitio	Aplicar el programa de reubicación	Página 17	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Compensación 11. Reforestación y Apoyo a (FIAES)	Número de especies plantadas, registro de donaciones FIAES	Áreas verdes del terreno	Semanal	Inspección del sitio y registro fotográfico Cumplimiento convenio EDP-FIAES	EDP	Verificar el establecimiento de la plantación	Cuido y mantenimiento o replantación de especies dañadas	Página 19	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 12. Barrera en zona de playa	Presencia de cerco	Zona costera en el terreno para la tubería	Mensual	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	La valla debe ser instalada	Instalar la valla, si no se ha instalado correctamente o está dañada	Página 29	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 13. Prevención de interacción con fauna	Depósitos para desechos sólidos	Frente de trabajo dentro de las instalaciones	Semanal	Inspección visual	EDP	Verificar la instalación de depósitos y su uso adecuado	Asegurar desalojo y disposición final adecuada	Página 29	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 14. Reducción de ruido durante pilotaje en mar	Registro de observaciones	Área de ruido de pilotaje de 500m alrededor del embarcadero y zona de seguridad en Puerto CEPA (fig. 10.18)	Semanal durante las actividades de pilotaje	Registros diarios de las observaciones incluidas las especies, la ubicación, el tiempo, el estado de las operaciones de pilotes	EDP	Aplicar las medidas de gestión que se aplican cuando los mamíferos marinos están presentes	Reforzar la vigilancia y medidas propuestas	Página 31	10-
		Hincado de pilotes	Lecho marino rocoso.	Mensualmente durante construcción	Inspección visual y registro fotográfico	EDP	Se debe encontrar despejada de fauna la zona de trabajo	Realizar el retiro de fauna previo a las actividades que no se haya retirado.	Página 31	10-



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.58 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción										
Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto	
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Atenuación 15. Plan de Iluminación de Terminal Marítima y Muelle Temporal	Iluminación en el embarcadero	Embarcadero	Mensualmente durante construcción	Inspección visual y registro fotográfico	EDP	La iluminación no debe ser dirigido al agua de mar	Corregir la dirección de la iluminación	Página 35	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 16. Medidas para Reducir la Turbidez and Biomonitorio de Ostras	Turbiedad en el agua y metales en ostras	Zona del embarcadero de construcción fuera de las cortinas y bancos de ostras	La turbidez Semanal Y el biomonitorio en ostras cada dos meses	material de obra y análisis en laboratorio	EDP	La turbidez debe cumplir con 75NTU promedio 30 días y 100NTU promedio 7 días; Metales en ostras no deben estar por encima de la línea de base (primera medición antes de obras)	Mejorar las medidas para control de sedimentación	Página 36	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 17. Plan de Gestión Ambiental y Social	Corroborar la información de la población sobre el proyecto y conflictos que se presenten	Registro de reuniones y quejas	Mensual	Revisar quejas y su resolución	EDP	Verificar que se ha dado información del proyecto y resolución de conflictos	Mejorar los medios de información a la población y la atención de quejas	Página 38	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 18. Seguridad en mar abierto	Incidentes y accidentes	Alrededor de la construcción del embarcadero	Mensual	Revise la estadística de accidentes y la causa de ellos	EDP	Revisar la causa de accidentes	Instalar medidas para prevenir accidentes y mejorar la coordinación	Página 40	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 19. Plan de Tráfico	Quejas de la población	Oficina de comunicaciones	Mensual	Revise si hay alguna queja de la comunidad o accidentes relacionados con el tráfico	EDP	Revisar la causa de la queja o accidente	Mejorar la capacitación a al personal a cargo del transporte de materiales o equipos	Página 41	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención/ atenuación 20. Empleo de Trabajadores locales	Número de personas de la comunidad contratado para el proyecto	Oficina de comunicaciones	Mensual	Revisión de Estadísticas de las personas contratadas para el proyecto	EDP	Compare la actual contratación con el objetivo del 100% de trabajadores no cualificados del área local	Mejorar el mecanismo para la contratación de personal para incorporar a más personas de Acajutla	Página 42	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 21. Prevención de tiendas informales alrededor del sitio	Tiendas informales alrededor del sitio del proyecto	En el perímetro de la zona del proyecto	Mensual	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	No deben instalarse tiendas	Mejorar las medidas con los trabajadores	Página 43	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención / atenuación 22. Barrera de seguridad de tubería	Presencia de barrera	Costa en el pasillo para la tubería	Mensual	Inspección del sitio y registro fotográfico	EDP	La barrera debe ser instalada	Instalar la barrera, si no se instala correctamente o faltan piezas	Página 44	10-
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Compensación 23. Compensación a Pescadores	Instalación de winche, en el muelle artesanal, arrecifes artificiales y FDAs	Muelle artesanal	6 meses y 1 año después de la finalización de la instalación	La inspección del sitio y registro fotográfico Entrevista para verificar la eficacia de la FAD	EDP	El cabrestante debe ser instalado. Se deben instalar los FAD y Arrecifes	Instale el equipo..	Página 44	10-

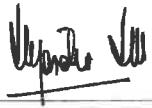


ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.58 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción

Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre		Programa de compensación para pescadores independientes	NA	Antes de comenzar el programa para establecer la línea de base, luego 6 meses, 1 año y 2 años después de la finalización del programa de compensación	Entrevistar a cada pescador independiente sobre el estado de su medio de vida	EDP	Comparar sustento a los valores de línea base	Proporcionar asistencia correctiva para todos los pescadores cuyo sustento se empeore como resultado del proyecto	Página 10-44
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 24. Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales	Análisis de la calidad del agua: DBO5, DQO, pH, Aceites y Grasas Sólidos Sedimentables Sólidos Suspendidos Totales, Coliformes totales (CT)	Punto de salida de efluente de planta de tratamiento	Trimestral (4 veces por año)	Las muestras individuales sometidas a análisis analíticos de laboratorio siguiendo los estándares NSO aplicables.	EDP	NSO 13.49.01:09, DBO5 60 mg/L, DQO 60 mg/L, pH, grasa y aceites 20 mg/L, sólidos sedimentables 1 mg/L, sólidos suspendidos totales 60 mg/L, Temperatura 20-35 °C, cloruros (reportar, no hay norma), caudal (punto "a" o "b")	Si el monitoreo detecta contaminación relacionada al proyecto deben tomarse medidas correctivas para evitar una mayor contaminación	Página 10-46
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 25. Separador agua-aceite	Muestreo de la calidad del agua: el aceite y grasa e hidrocarburos	Antes de descarga en canaleta de CEPA	Trimestral (4 veces al año)	muestras individuales para su análisis analítico de laboratorio	EDP	Comparación los criterios de calidad del agua de superficie aplicable: Grasa y Aceites 20 mg/L, no debe haber presencia de hidrocarburos	Si el monitoreo detecta contaminación relacionada al proyecto deben tomarse medidas correctivas para evitar una mayor contaminación	Página 10-52
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Prevención 26. Tanque sedimentador / amortiguador para lluvia	Inundación	Características Gestión manejo de agua superficial	Semanal durante la temporada de lluvias - mensualmente durante la estación seca	La inspección visual del sistema de gestión de las aguas pluviales para comprobar la capacidad e integridad, y cualquier evidencia o riesgo de inundaciones y erosión	EDP	Comparación con las especificaciones de diseño del sistema	Si las inspecciones indican un riesgo de inundación o erosión tomar acciones correctivas	Página 10-55
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 27. Sistema de Protección contra incendios	Instalación de todos los equipos y prueba de funcionamiento	Patios de tanques, rack de carga y planta envasadora	Semestral	Informe de operaciones de los equipos	EDP	Los equipos deben de operar de acuerdo a las especificaciones de los mismos	Reemplazo de equipos defectuosos	Página 10-57
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 28. Sistema de Detección de Fugas	Instalación de todos los equipos y prueba de funcionamiento	Patios de tanques, rack de carga y planta envasadora	Semestral	Informe de operaciones de los equipos	EDP	Los equipos deben de operar de acuerdo a las especificaciones de los mismos	Reemplazo de equipos defectuosos	Página 10-58
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 29. Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo	Caudal de extracción, niveles piezométricos y parámetros que indiquen intrusión salina	Pozos de monitoreo de aguas subterráneas situadas hacia arriba y abajo del gradiente del pozo y pozo de proyecto	Trimestral (4 veces al año)	Muestras individuales presentados para su análisis analítico de laboratorio	EDP	Comparación a las condiciones de línea de base	Si el monitoreo detecta contaminación relacionada al proyecto deben tomarse medidas correctivas para evitar una mayor contaminación e investigar las medidas correctivas necesarias	Página 10-59



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.58 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción

Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 30. Minimización de Vectores de Enfermedades	Presencia de larvas de mosquito	- Áreas de deposición - Áreas de agua estancada (por ejemplo, un estanque de aguas pluviales) sitio en general	2 veces por semana (puede ser reducida en la estación seca)	Inspección visual	EDP	Presencia del hábitat de reproducción, la presencia de larvas en el agua	Eliminar el hábitat de reproducción siempre que sea posible. De lo contrario, si las larvas persisten tratar con larvicida	Página 10-65
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 31. Minimizar la afectación al hábitat marino	Establecimiento del plan	Terminal Marítima y Muelle Temporal	Durante construcción en el mar	Inspección	EDP	Verificar afectación de hábitat marino	Establecer procedimientos o mejoras a los mismos o reforzar procedimientos establecidos que se apliquen correctamente	Página 10-66
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	32. Centro de rescate de fauna	Instalación y equipamiento del Centro de Rescate de Fauna	Vivienda cercana a la costa	Trimestral (4 veces al año)	Inspección en el sitio	EDP	Operatividad del Centro de Rescate de Fauna	Definir capacidad de asistencia. En caso fuese necesario identificar centros de rescate alternativos	Página 10-69
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	33. Reubicación de fauna marina	Informe de recorrido de reconocimiento y registros de reubicación	Sitio de ubicación de muelle temporal y muelle permanente de soporte de tubería. Los ejemplares serán trasladados al ANP Los Cóbano.	Durante construcción en el mar	Verificación de informe de recorrido de reconocimiento y registros de reubicación	EDP	Identificación de ejemplares que requieren ser reubicados a través de recorrido de reconocimiento	En caso se identificaran en el área de intervención biota marina (babosas marinas, erizos de mar, caracoles, entre otros) y rocas con cobertura algal, en el recorrido de reconocimiento, reubicar	Página 10-72
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	34. Monitoreo de corales	Corales duros individuales y/o coloniales: registro de fisonomía (coloración, herbivoría, % de blanqueamiento, hábitat, especies que lo rodean, cobertura de arena o lodo) perímetro, diámetro y altura. Corales blandos: Tamaño de la base, ancho y altura	Punto de barcos hundidos (tres sitios de 100 m2 cada uno)	Previo inicio de trabajos en el mar, Previo inicio de actividades de dragado, Durante actividades de dragado, Al terminar actividades de dragado Al finalizar construcción en el mar.	Verificación de informes de monitoreo y registro fotográfico	EDP	Identificación de alteraciones, respecto a la línea base	Comparación de resultados respecto a la línea base	Página 10-73
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 35. Evaluación detallada de riesgo y plan de contingencia	Establecimiento del plan	Central Térmica y Terminal Marítima	1 vez previo al inicio de fase de operaciones.	Verificar que el plan esté establecido, coordinación con autoridades y entrenamiento a empleados	EDP	Es plan deberá contener todos los aspectos establecidos en el capítulo 9	Completar o justificar lo que haga falta	Página 10-74



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.58 – Programa de Monitoreo, Etapa de Construcción									
Etapade Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultados	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 36. Sistema de alerta de tsunami	Instalación de instrumentos de medición sísmica sismicos, acceso a información sismológica nacional y árbol de decisión	• Entro de Control de Terminal marítima, y instrumentos de medición sísmica instalados en tierra en el sitio del proyecto	1 vez previo al inicio de fase de operaciones.	Registro de compra e instalación de instrumentos de medición sísmica y árbol de decisión	EDP	Árbol de decisión, vinculado al plan de contingencias	Plan de contingencias robustecido	Página 10-77
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 37. Instalación de válvula de aislamiento	Instalación de válvula ESD	Entrada de tubería en tierra.	1 vez previo al inicio de fase de operaciones.	Registro de compra e instalación de válvula	EDP	Definición de los tiempos de respuesta de la válvula de aislamiento	Ajuste de estudios de riesgo posteriores conforme especificaciones de la válvula	Página 10-78
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Preventivo 38. Medidas para sitio de disposición de material de dragado	Turbidez	• Sitio de disposición de material de dragado, puntos de muestreo inicial	Diario durante los 18 días de dragado	Mediante equipo turbidímetro en el sitio.	EDP	La turbidez debe cumplir con 75NTU promedio 30 días y 100NTU promedio 7 días	Reducir velocidad de descarga hasta lograr el parámetro establecido	Página 10-81

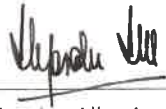


ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.51 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción

Etapa de Ejecución	Medida ambiental	2017												MESES/ COSTO AÑO 1	2018												MESES/ COSTO AÑO 2	2019												2020				MESES/ COSTO AÑO 3 (2019+2020)	Monto Calculado de la Medida Ambiental
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A		
Construcción	Atenuación					1	1	1	1	1	1	1	8		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 2,000.00	
	1. Reducción de Emisiones de Gases												\$ 444.44													\$ 666.67																\$ 888.89			
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención										1	1	2		1	1	1	1							1	1	6		1	1	1	1						1	1	1	1	1	1	10	\$ 54,012.00
	2. Plan de Manejo de Polvo												\$ 6,001.33													\$ 18,004.00																\$ 30,006.67			
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación					1	1	1	1	1	1	1	8		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 1,000.00	
	3. Manejo de ruido durante construcción												\$ 222.22													\$ 333.33																\$ 444.44			
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación					1	1	1	1	1	1	1	8		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		1	1	1	1												4	\$ 75,800.00	
	4. Manejo de suelo y agua lluvia en construcción												\$ 25,266.67													\$ 37,900.00																\$ 12,633.33			
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención					1	1	1	1	1	1	1	8		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 12,200.00
	5. Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos												\$ 2,711.11													\$ 4,066.67																\$ 5,422.22			
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención					1	1	1	1	1	1	1	8		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 47,180.00
	6. Tratamiento de agua residual domestica												\$ 10,484.44													\$ 15,726.67																\$ 20,968.89			
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención					1	1	1	1	1	1	1	8		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	\$ 11,520.00	
	7. Materiales peligrosos en construcción de Terminal Marítima y muelle temporal												\$ 3,177.93													\$ 4,766.90																\$ 3,575.17			
Construcción, Cierre	Prevención												0											1	1	3																0	\$ 1,000.00		
	8. Cierre de perforaciones en suelo												\$ -													\$ 1,000.00																\$ -			
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención												0													0																3	\$ 3,000.00		
	9. Descarga de agua de pruebas												\$ -													\$ -																\$ 3,000.00			
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación					1	1	1					3					1	1	1						3																0	\$ 6,200.00		
	10. Reubicación de fauna												\$3,100.00													\$ 3,100.00																\$ -			



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.51 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción																																													
Etapa de Ejecución	Medida ambiental	2017												MESES/ COSTO AÑO 1	2018												MESES/ COSTO AÑO 2	2019												2020				MESES/ COSTO AÑO 3 (2019+2020)	Monto Calculado de la Medida Ambiental
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A		
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Compensación					1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 14,676.58	
	11. Reforestación y Apoyo a (FIAES)												\$3,261.46												\$ 4,892.19																\$ 6,522.92				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención					1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	\$ 710.00		
	12. Barrera en zona de playa												\$195.86												\$ 293.79																\$ 220.34				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención					1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 2,400.00		
	13. Prevención de interacción con fauna												\$533.33												\$ 800.00																\$ 1,066.67				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación					1	1	1	1	1	1		6												0																0	\$ 5,100.00			
	14. Reducción de ruido durante pilotaje en mar												\$5,100.00												\$ -																\$ -				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenuación					1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	\$ 1,000.00		
	15. Plan de Iluminación de Terminal Marítima y Muelle Temporal												\$275.86												\$ 413.79																\$ 310.34				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención								1	1			2												0																	0	\$ 6,960.00		
	16. Medidas para Reducir la Turbidez and Biomonitorio de Ostras												\$6,960.00												\$ -																\$ -				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención				1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 84,150.00		
	17. Plan de Gestión Ambiental y Social												\$20,468.92												\$ 27,291.89																\$ 36,389.19				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención				1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	\$ 2,000.00		
	18. Seguridad en mar abierto												\$551.72												\$ 827.59																\$ 620.69				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención				1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 1,820.00		
	19. Plan de Tráfico												\$404.44												\$ 606.67																\$ 808.89				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención/atenuación				1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 25,500.00		
	20. Empleo de Trabajadores locales												\$5,666.67												\$ 8,500.00																\$ 11,333.33				

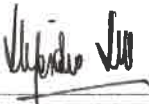
V. Valle

ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.51 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Construcción

Etapa de Ejecución	Medida ambiental	2017												MESES/ COSTO AÑO 1	2018												MESES/ COSTO AÑO 2	2019												2020				MESES/ COSTO AÑO 3 (2019+2020)	Monto Calculado de la Medida Ambiental
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		J	F	M	A	J	F	M	A										
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención					1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 700.00							
	21. Prevención de tiendas informales alrededor del sitio												\$155.56											\$ 233.33											\$ 311.11										
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención / atenuación												0	1	1	1	1	1	1					6											0	\$ 8,822.00									
	22. Barrera de seguridad de tubería												\$ -											\$ 8,822.00											\$ -										
Preparación de sitio	Compensación	1	1	1	1	1	1	1					6											0											0	\$ 55,650.90									
	23. Compensación a Pescadores												\$55,650.90											\$ -											\$ -										
Construcción, Cierre	Preventivo												0											0											3	\$ 126,262.00									
	24. Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales												\$ -											\$ -											\$ 126,262.00										
Construcción, Cierre	Preventivo												0											0											3	\$ 16,480.00									
	25. Separador agua-aceite												\$ -											\$ -											\$ 16,480.00										
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Prevención					1	1	1					3											0											0	\$ 15,000.00									
	26. Tanque sedimentador / amortiguador para lluvia												\$ 15,000.00											\$ -											\$ -										
Construcción, Cierre	Preventivo												0											0												6	\$ 119,295.00								
	27. Sistema de Protección contra incendios												\$ -											\$ -											\$ 119,295.00										
Construcción, Cierre	Preventivo												0											0												3	\$ 16,000.00								
	28. Sistema de Detección de Fugas												\$ -											\$ -											\$ 16,000.00										
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo					1	1	1					0											0												3	\$ 3,100.00								
	29. Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo												\$ 3,100.00											\$ -											\$ -										



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Etapa de Ejecución	Medida ambiental	2017												MESES/ COSTO AÑO 1	2018												MESES/ COSTO AÑO 2	2019												2020				MESES/ COSTO AÑO 3 (2019+2020)	Monto Calculado de la Medida Ambiental		
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A				
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo					1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 2,400.00		
	30. Minimización de Vectores de Enfermedades													\$ 533.33												\$ 800.00															\$ 1,066.67						
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo					1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	\$ 1,000.00				
	31. Minimizar la afectación al hábitat marino													\$ 275.86												\$ 413.79															\$ 310.34						
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Atenación					1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	\$ 37,300.00				
	32. Centro de rescate de fauna													\$ 8,288.89												\$ 12,433.33															\$ 16,577.78						
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo					1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	\$ 4,500.00					
	33. Reubicación de fauna marina													\$ 1,241.38												\$ 1,862.07															\$ 1,396.55						
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo					1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	\$ 12,500.00					
	34. Monitoreo de corales													\$ 3,448.28												\$ 5,172.41															\$ 3,879.31						
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo								1	1	1	1	4	4	1	1	1	1								4															0	\$ 100,000.00					
	35. Evaluación detallada de riesgos y plan de contingencia													\$ 50,000.00												\$ 50,000.00														\$ -							
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo													0												0														1	1	1	1	1	1	6	\$ 10,000.00
	36. Sistema de alerta de tsunami													\$ -												\$ -																\$ 10,000.00					
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo													0												0														1	1	1	1	1	1	6	\$ 30,000.00
	37. Instalación de válvula de aislamiento													\$ -												\$ -																\$ 30,000.00					
Preparación de Sitio, Construcción, Cierre	Preventivo					1	1	1	1	1	1	1	1																															\$ 6,900.00			
	38. Medidas para sitio de disposición de material de dragado													\$ 6,900.00												\$ -															\$ -						
TOTAL POR AÑO Y TOTAL PMA														\$ 239,420.60												\$208,927.09																\$ 475,790.74	\$ 924,138.46				

10.3 Descripción de las Medidas Ambientales Etapa de Funcionamiento

10.3.1 Monitoreo de Emisiones

Tipo de medida: Preventiva

Descripción de la Medida

Las emisiones atmosféricas de gases de combustión serán medidas luego de la puesta en marcha de los motores. El muestreo será llevado a cabo por un laboratorio independiente seleccionado por EDP y autorizado por el MARN. Personal del MARN será invitado a presenciar su ejecución.

Los métodos de medición serán métodos de referencia de la US EPA². El programa de emisiones atmosféricas es resumido en la Tabla 10.59 siguiente.

Tabla 10.59 – Resumen de Monitoreo de Emisiones en Chimeneas	
Sitio de Muestreo:	Chimeneas de 4 motores, seleccionadas al azar.
Frecuencia:	Anual por tres años; Nota: Después de los primeros tres años, durante la vida del Proyecto si los resultados son favorables, el monitoreo será realizado cada dos o tres años, no anualmente.
Parámetros a determinar:	NOx; PTS; O ₂ ; CO; CO ₂ ; flujo de gases; composición; producción (MW)
Métodos a usar:	NOx: US EPA Método 7, o 7C, o 7E
	PTS: US EPA Método 17
	O ₂ : US EPA Método 3A o 3B
	CO: US EPA Método 10
	Flujo de gases: US EPA Método 2
	Humedad de gases: US EPA Método 4
	Consumo de combustible: Medición de carga.
	Emisiones de CO ₂ serán calculadas en base al análisis de combustible y al O ₂ medido
Número de pruebas:	3 corridas para cada parámetro
Duración de muestreo:	≥1 hora a ≥90% máxima carga continua
Norma a cumplir:	Guías del Banco Mundial, 2007

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

² US 40 CFR 60 Apéndice A, Métodos de referencia.

La calidad de aire ambiente será medida luego de la puesta en marcha de los equipos. El muestreo será llevado a cabo por un laboratorio seleccionado por EDP. Personal del MARN será invitado a presenciar su ejecución.

Los métodos de medición serán métodos de referencia de la US EPA³ y métodos ASTM. El programa de emisiones atmosféricas es resumido en la Tabla 10.60.

Para aire ambiente se detalla:

Tabla 10.60 – Resumen de Programa de Calidad Aire Ambiente (Inmisiones atmosféricas)	
Sitio de Muestreo:	Un punto en el área crítica determinada en el modelado de dispersión.
Frecuencia:	Monitoreo continuo durante un año
Parámetros a determinar:	NO _x ; durante el período de la prueba se anotarán poder calorífico, consumo de combustible, producción (MW)
Métodos a usar:	Medición continua equipo analizador electroquímico continuo a ser adquirido por la empresa similar al utilizado para la línea base
Número de pruebas:	continuo
Duración de muestreo:	continuo
Norma a cumplir	NSO 13.11.01:01, tabla 1 Dióxido de nitrógeno: 150 µg/Nm ³ , para 24 horas.

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Se comentarán los resultados, con los datos meteorológicos obtenidos de la estación meteorológica a instalar.

Sistema de monitoreo por predicción de emisiones

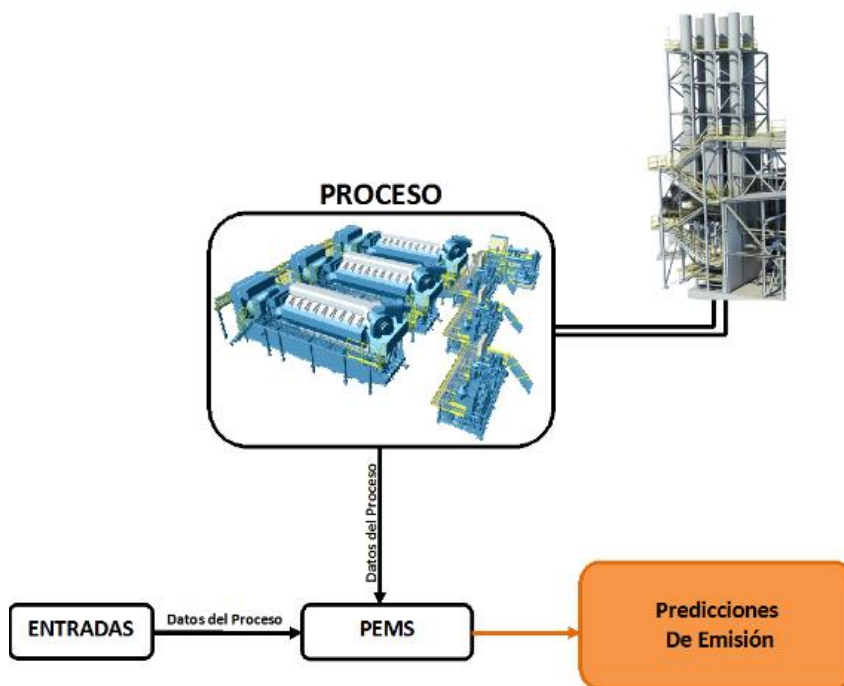
Siendo NO_x el contaminante principal producido en la combustión del gas natural, el detector de gases de NO_x permite la lectura de los niveles de NO_x en la chimenea en tiempo real, por lo que al detectarse niveles fuera de norma durante las pruebas se procederá con el paro del sistema.

Adicionalmente, se instalará un equipo de SISTEMA DE MONITOREO POR PREDICCIÓN DE EMISIONES (PEM por sus siglas en inglés). Estos sistemas calculan las emisiones mediante modelos que utilizan datos reales de diferentes parámetros, utilizan instrumentación robusta y pueden ser verificados por mediciones de referencia. Estos sistemas se han probado Estados Unidos y son utilizados en más de cien

³ US 40 CFR 60 Apéndice A, Métodos de referencia.

instalaciones en el mundo para reportar las emisiones. El estándar de USEPA No. 16, da los requerimientos para estos equipos. Ver Figura 10.19.

Figura 10.19 – Esquema De Funcionamiento de Sistema de Monitoreo por Predicción de Emisiones



Fuente: Wärtsilä, 2014

Meteorología

Se operará y mantendrá una estación meteorológica permanente, con el propósito de:

- a) Facilitar la interpretación de los datos de monitoreo de NO₂;
- b) evaluar episodios de calidad aire (por ejemplo, eventuales observaciones de olor a gases de escape);
y
- c) construir una base de datos local para una aplicación más precisa de modelos de dispersión.

Se instalará una estación meteorológica, para registrar los siguientes parámetros:

- Dirección de viento (grados, desde el norte = 0, desde el este = 90);
- Velocidad de viento (m/s);
- Humedad relativa (%; punto de rocío calculado °C);
- Temperatura (°C);
- Lluvia (mm totales, mm/h); y
- Radiación solar (W/m²).

Los sensores de viento serán ubicados de modo de cumplir con los siguientes lineamientos⁴:

- La altura estándar es 9-10 m sobre suelo plano sin obstáculos;
- Mantener una distancia ≥ 10 veces la altura de los edificios o árboles más cercanos;
- Si el sensor se instalase sobre un edificio, hacerlo sobre un mástil de ≥ 6 m sobre la parte más alta del edificio; y
- Si el sensor se instalase sobre una torre (p.ej. chimeneas) hacerlo sobre un soporte horizontal de una longitud igual al doble del diámetro de la torre, e instalar esta extensión hacia dónde viene el viento la mayor parte del tiempo.

Un resumen de los datos meteorológicos locales será incluido en los informes anuales que EDP presente al MARN, donde se reporten los resultados de las mediciones de calidad de aire. Este resumen incluirá para cada periodo de muestreo el número de horas en que la estación de monitoreo pasivo estuvo a sotavento de la Central Térmica (± 11.25 grados), y la velocidad promedio del viento. Es decir, que si el monitor está ubicado exactamente al oeste de la Central Térmica (270 grados) se contaría el tiempo en que la dirección del viento estuvo en el intervalo (78.75 a 101.25 grados). La producción de este resumen meteorológico será facilitada por el uso de software o una hoja de cálculo para clasificar las direcciones de viento, con respecto a la orientación de cada una de las estaciones de monitoreo de calidad de aire. (Ver Tabla 10.61)

Tabla 10.61 – Meteorología	
Sitio de muestreo:	Oficina de comunicaciones de EDP.
Frecuencia:	Continua, archivo horario de datos.
Parámetros a determinar:	Dirección y velocidad del viento, radiación solar, temperatura, humedad.
Métodos a usar:	Lineamientos NOAA para estaciones meteorológicas. (NOAA, guidelines for meteorological station reconnaissance and meteorological sensors height measurements, abril 2008).
Número de pruebas:	Continuo
Duración del muestreo:	Continuo

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Los datos que se obtengan de la estación meteorológica a instalar se emplearán para revisar a futuro los datos, pues no se tendría información suficiente durante una hora que dura el muestreo en chimenea, o

⁴ Fuente: NOAA, Guidelines for Meteorological Station Reconnaissance and Meteorological Sensor Height Measurements, Abril 2008.

24 horas que dura el de aire ambiente. Se anotará la información atmosférica durante las pruebas de emisión e inmisión, para comentar los resultados obtenidos.

Ubicación de la Medida Ambiental

Chimeneas y oficina de comunicaciones del Proyecto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.62 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Monitoreo de Emisiones					
Actividad	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Monitoreo en chimenea	12.00	c/u	\$2,000.00	1.00	\$ 24,000.00
Monitoreo aire ambiente	6.00	c/u	\$1,500.00	1.00	\$ 9,000.00
				TOTAL	\$ 33,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.2 Monitoreo de Ruido

- Tipo de medida: Preventiva

Descripción de la Medida

El ruido será medido luego de la puesta en marcha de los equipos. El muestreo será llevado a cabo por un contratista independiente seleccionado por EDP.

Los métodos de medición serán métodos de referencia de la US EPA y métodos ASTM. La medición de ruido a realizar se detalla: (Ver Tabla 10.63).

Tabla 10.63 – Resumen del Programa de Prueba de Ruido	
Sitio de Muestreo:	4 puntos en receptores sensibles, muestreados para la línea base del Proyecto y lindero de la propiedad.
Frecuencia:	Anual, 3 pruebas en cada punto
Parámetros a determinar:	dB(A) en el día y en la noche
Métodos a usar:	Medición con sonómetro
Número de pruebas:	3
Duración de muestreo:	Puntual
Norma a cumplir	El ruido en las zonas residenciales donde se ubican los puntos deberá ser menor a 55 dB(A) durante el día y no mayor de 3 dB(A) del ruido medido en la línea base, en la noche: L1 50 dB(A), L2 54 dB(A), L3 56 dB(A) y L4 45 dB(A). 70 dB(A) en lindero de la propiedad.

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

Además, EDP deberá responder a las preocupaciones de la comunidad debe haber alguna queja en cuanto a al ruido por las operaciones de la instalación

Ubicación de la Medida Ambiental

Puntos de medición de ruido en línea base (Ver Figura 10.20)

- L1: 193799E, 1503738N
- L2: 194277E, 1503885N
- L3: 194760E, 1503024N
- L4: 193286E, 1503558N

Además, las mediciones de ruido a tomar en el límite de la propiedad de la Central Térmica.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.64 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Monitoreo de Ruido					
Actividad	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Medición de ruido en cuatro puntos	1.00	s.g.	\$ 1,000.00	3.00	\$ 3,000.00
				TOTAL	\$ 3,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.3 Equipo de Protección Personal y de Derrames

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de la Medida

Objetivo

Prevenir daños a los empleados y visitantes por posibles eventos, sobre todo por el manejo de materiales peligrosos, como es el gas GNL y otros materiales peligrosos en la Central Térmica.

Descripción

El titular adquirirá un equipo de seguridad industrial y personal.

Como equipo de protección personal se contará con lo siguiente:

- Guantes de neopreno;
- Cascos;
- Zapatos de cubo;
- Trajes Contra Incendios 12.00; y
- Equipos de Respiración 4.00 .

Adquisición de equipo portátil para detección de vapores

El mecanismo de detección de fugas de GNL se realizará mediante el monitoreo constante de presión en tanque y tuberías, el cual, al detectar una caída de presión, realizará un cierre automático del equipo-tramo afectado. Adicionalmente se realizarán inspecciones periódicas con instrumentos portátiles de detección de gases explosivos y medidores de oxígeno.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central Térmica en General (Ver Figura 10.18Figura 10.20)

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.65 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Protección Personal y de Derrames					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Trajes Contra Incendios	12.00	c/u	\$200.00	1.00	\$ 2,400.00
Equipos de Respiración	4.00	c/u	\$200.00	1.00	\$ 800.00
Un juego de guantes, zapatos y cascos	60.00	c/u	\$111.00	1.00	\$ 6,660.00
Kit para derrames	5.00	c/u	\$300.00	1.00	\$ 1,500.00
				TOTAL	\$ 9,860.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.4 Entrenamiento en Medioambiente, Higiene y Seguridad

Tipo de medida: Prevención.

Descripción de la Medida

Una de las medidas más importantes a tomar es la de proveer la información necesaria al personal acerca de los materiales a utilizar y de las medidas de seguridad a tomar además de los riesgos a los que estarían expuestos. Instruir al personal sobre la probabilidad de incidentes durante las actividades de mantenimiento de la vía, capacitándolos en normas de seguridad para el tipo de trabajo y el adecuado manejo de equipo y herramientas.

Esto se logra implementando capacitación en seguridad e higiene, con refuerzo al menos cada tres meses.

Deberá incluir:

- a. Introducción a manejo ambiental: importancia y comprensión del manejo ambiental;
- b. Aspectos de seguridad e higiene ocupacional;
 - Primeros auxilios;
 - Prevención y control de incendios;
 - Manejo de sustancias químicas o materiales peligrosos;

- Señalización utilizada;
- Uso e importancia del equipo de protección personal;
- Plan de contingencia: conocimiento y entrenamiento acerca del mismo; y
- Proveer de equipo de seguridad y protección personal.

Ubicación de la Medida Ambiental

A todo el personal de la Central Térmica (Ver Figura 10.18Figura 10.20).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.66 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Entrenamiento en Medioambiente, Higiene y Seguridad					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Capacitación	60.00	c/u	\$50.00	1.00	\$ 3,000.00
				TOTAL	\$ 3,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.5 Planes y Procedimientos Medioambiente, Higiene y Seguridad

- Tipo de medida: Prevención

Descripción de la Medida

Objetivo

Prevenir la contaminación del suelo y agua por mal manejo de desechos y residuos de la operación del Proyecto.

Descripción

Se utilizarán las mejores prácticas de la industria internacional para la manipulación, el almacenamiento, el uso de materiales peligrosos, incluyendo:

- Disposiciones de equipo de protección personal disponibles;
- sobrellenado y protección de derrames;
- Señalización, etiquetado y control de inventario;
- El uso de la contención secundaria;
- Materiales incompatibles almacenados en lugares separados;
- Material de respuesta a derrames y limpieza de fácil acceso; y
- Extintores disponibles.

Adicionalmente se implementará un Plan de Manejo de Desechos Sólidos.

Este plan consiste en la clasificación y separación de los desechos sólidos de acuerdo a su naturaleza (embalaje, domésticos, orgánicos y peligrosos) y almacenados temporalmente en contenedores de plástico con tapadera localizados dentro de la propiedad, para su posterior retiro por parte del servicio de recolección, a un botadero autorizado a recibir desechos no peligrosos (domésticos, orgánicos), reciclaje (desechos de embalaje). Esta medida de prevención se considera como parte del Proyecto y funcionará desde el inicio de actividades.

El uso de productos químicos (por ejemplo, plaguicidas) para el manejo del paisajismo del sitio tiene el potencial de afectar la salud de la comunidad. El uso de productos químicos con fines de jardinería se reducirá al mínimo y el uso dentro de los requisitos regulatorios locales.

Generación de desechos sólidos comunes

Los Desechos sólidos generados durante la etapa de funcionamiento, serán retirados al menos 3 veces a la semana, por el tren de aseo de la Alcaldía Municipal.

Se dotará de un equipo de contenedores para mantener los desechos separados en la siguiente manera: Desechos Domésticos” y “Material Reciclable” (latas, botellas plásticas de bebidas y otros).

Generación de desechos de tipo especial

Contaminación con aceite

Respecto a los residuos de aceite que se obtendrán de la trampa de separación de aceites, serán separados durante las actividades de limpieza de la trampa (cada 6 meses) y almacenados en barriles plásticos para su tratamiento, a través de empresas dedicadas a ello, tales como la empresa Geocycle.

- Almacenamiento temporal

Los “desechos peligrosos” (*wipes* y papel contaminado con aceite, recipientes vacíos de aceite), generados en las diferentes áreas de servicio al cliente, serán almacenados temporalmente en recipientes plásticos debidamente tapados y rotulados. Estos se dispondrán adecuadamente a través de empresas recicladoras de los mismos.

Ubicación de la Medida Ambiental

Central Térmica (Ver Figura 10.20).

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.67 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Planes y Procedimientos y Medioambiente, Higiene y Seguridad					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Tratamiento de desechos con aceites	1.00	s.g.	\$350.00	36.00	\$ 12,600.00
Depósitos para desechos sólidos	12.00	c/u	\$45.00	1.00	\$ 540.00
				TOTAL	\$ 13,140.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.6 Relación con la Comunidad

Tipo de medida: Prevención

Descripción de Medida

Se debe establecer durante los tres primeros años de la operación del Proyecto un plan de comunicaciones, a ser desempeñado por la oficina de gestión social y ambiental del Proyecto.

Objetivos

Esta medida persigue los siguientes objetivos:

- Brindar información a la población local y a la ciudadanía sobre la operación del Proyecto;
- Prevenir conflictos sociales y mantener una buena relación con los vecinos del Proyecto;
- Prevenir molestias a la población que reside en zonas inmediatas al área del Proyecto;
- Atender a la población que sea afectada de alguna forma durante la operación, atención de quejas o molestias de la comunidad;
- Contacto con los pescadores, personas en botes, y escuelas; y
- Reuniones de seguridad.

Recursos

La oficina contará con el siguiente personal, como mínimo:

3. Especialista Social: Será el responsable de toda la gestión social del Proyecto. El perfil requerido para el encargado de la gestión social es el siguiente:
 - Graduado de Licenciatura en Trabajo Social, Sociología o Antropología;
 - Experiencia en mediación de conflictos y procesos de participación ciudadana; y,
 - Experiencia en promoción social de proyectos de desarrollo comunal;

Funciones de la oficina y su personal

- Atender consultas y quejas de la población y dar respuesta o coordinar una respuesta a las mismas;
- Verificar que se ejecute el PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL, de acuerdo a lo planificado. Llevar registro y elaborar un informe anual, el cual se tendrá disponible cuando el MARN realice las auditorías ambientales;
- Coordinar la gestión ambiental del Proyecto;
- Realizar reuniones informativas. En estas reuniones se deben incluir a los líderes comunales, representantes de las principales instituciones y de la municipalidad que corresponda. Al menos semestralmente;
- Realizar charlas a los trabajadores relacionados con la protección ambiental, respeto a costumbres y valores, mensualmente, a diferentes grupos de 20 personas; y
- Preparar documentación informativa escrita del Proyecto, en zonas aledañas, municipalidad, escuelas.

Ubicación de la Medida Ambiental

La oficina será instalada dentro de las oficinas administrativas del Proyecto (Ver Figura 10.18Figura 10.20).

Se deberá considerar la instalación de 2 avisos visible a los transeúntes y automovilistas, sobre la ubicación de la Oficina de Gestión Social, en los tapiales del Proyecto.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.68 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Relación con la Comunidad					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Especialista social y ambiental	1.00	persona	\$800.00	36.00	\$ 28,800.00
Local y materiales	1.00	s.g.	\$150.00	33.00	\$ 4,950.00
				TOTAL	\$ 33,750.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.7 Plan de Iluminación de Terminal Marítima

Tipo de medida: Atenuación

Descripción de Medida

Establecer un plan de manejo de la Iluminación, para la operación en el mar en la etapa de funcionamiento, para no afectar la fauna marina. El plan consiste en:

- Reducir la iluminación en horas nocturnas en zonas no esenciales, particularmente durante períodos críticos del ciclo de vida de la fauna, como por ejemplo durante la anidación de tortugas;
- Utilizar pantallas para dirigir la iluminación a las zonas de trabajo;
- Dirigir toda la iluminación a las zonas de trabajo y no iluminar directamente el agua.
- Montaje de luces bajas;
- Uso de protección sobre las luces, para reducir la cantidad de resplandor, así como reducir la luz visible a los animales, para que exista una menor oportunidad de que ellos puedan quedar atrapados, repelerlos, o que sus patrones de día/noche sean alterados; y
- La Instalación de luces de longitud de onda larga (por ejemplo, ámbar y rojo) hace que la luz que es visible parezca menos intensa para animales nocturnos (Estado de Florida 2014⁵).

Ubicación de la Medida Ambiental

Terminal Marítima (Ver Figura 10.18Figura 10.18Figura 10.20)

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.69 – Monto Estimado de la Medida Ambiental - Medida Plan de Iluminación del Muelle Temporal					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Plan de iluminación de terminal marítima	1.00	s.g.	\$1,000.00	1.00	\$ 1,000.00
				TOTAL	\$ 1,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.8 Mantenimiento a Reforestación y Apoyo a FIAES

Tipo de medida: Atenuación

⁵ State of Florida. 2014. "Wildlife Lighting - About Light Pollution" Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. Online: <http://myfwc.com/conservation/you-choose/lighting/pollution/>

Descripción de Medida

Para compensar la pérdida de vegetación por tala de árboles, así como la pérdida de infiltración se definieron medidas ambientales para la etapa de construcción, considerando plantación y mantenimiento por tres años.

Para compensar la explotación de recurso hídrico durante la etapa de funcionamiento, se ha considerado

1. Donación al Fondo de Iniciativa para las Américas, para proyectos de revegetación y otros proyectos ambientales, equivalente al mantenimiento durante 17 años de 34.48 Ha.

Ubicación de la medida ambiental.

Para la compensación por plantación mediante donación al Fondo de Iniciativa para las Américas, en la ubicación que ellos consideren, de \$696,449.34.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

El costo de la plantación y mantenimiento, se incluyen en la etapa de construcción y para la etapa de funcionamiento, se retoma el costo de mantenimiento para el periodo comprendido entre los años 4 al 20, el cual totaliza **\$696,449.34**, conforme se muestra en la Tabla 10.70.

TABLA 10.70 – Monto estimado de la medida ambiental - Medida apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas en concepto de mantenimiento		
Partida	(\$USD/Ha)	Costo total (\$USD)
Costos de plantación	\$2,071.90	\$71,435.25
Costos de mantenimiento (3 años)	\$1,139.50	\$39,287.83
Total de costos directos		\$110,723.08
Costos indirectos		
Gastos de administración	12%	\$13,286.77
Asistencia técnica	25%	\$27,680.77
Imprevistos	10%	\$11,072.31
Total de costos indirectos		\$52,039.85
Total de siembra y mantenimiento 3 años		\$162,762.93
Compensación para periodo 4-20 años	\$20,199.74	\$696,449.34
Costo total		\$859,212.27

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

En la Tabla 10.71 se presenta una propuesta de desglose de la medida en el Programa de Manejo Ambiental

TABLA 10.71 – Propuesta de desglose de medida - Medida apoyo a Fondo de Iniciativa para las Américas en concepto de mantenimiento

Desglose en PMA		
Mantenimiento 04-07	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 07-10	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 10-13	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 13-16	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 16-19	Funcionamiento	\$122,902.83
Mantenimiento 19-20	Funcionamiento	\$81,935.22
		\$696,449.34

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.9 Adquisición de Remolcadores

Tipo de medida: Prevención

Objetivo

Facilitar el desatraco del FSU de la terminal marítima en casos de emergencia.

Descripción

Se realizará la adquisición de dos remolcadores para facilitar la salida del FSU de la terminal marítima en situaciones de emergencia u otras.

Ubicación de la Medida Ambiental

Terminal Marítima.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.72 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Adquisición de remolcadores					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Adquisición de remolcadores	2.00	c/u	\$ 5,000,000.00	1.00	\$ 10,000,000.00
				TOTAL	\$ 10,000,000.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.10 Centro de Rescate de Fauna

Tipo de medida: Atenuación.

Descripción de Medida

Mantenimiento de un Centro de Rescate de Fauna Marina en colaboración con el MARN para la recuperación de animales marinos que pudiesen resultar afectados durante el funcionamiento del proyecto.

Un centro de rescate se destina para recuperar, restaurar, la salud de animales varados o enfermos. La fauna para la que se requiere este tipo de instalaciones son: aves de hábitats acuáticos, delfines, tortugas marina y leones marinos.

Ubicación de la Medida Ambiental

Se rentará una vivienda cercana a la costa.

Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.73 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Centro de rescate de fauna					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Operaciones	36	meses	\$600.00	1	\$21,600.00
				TOTAL	\$21,600.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.11 Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Pozos de Monitoreo

Tipo de medida: Prevención

Objetivo

Verificar los caudales de agua extraídos del pozo a perforar para el abastecimiento de agua potable.

Descripción

Monitoreo de medidores de agua de 2" con flange y presión estándar multichorro, en el árbol de descarga.

Tal como se describió en la medida 10.1.30 de la etapa de construcción se da seguimiento en la etapa de funcionamiento para garantizar el buen funcionamiento de los equipos instalados de acuerdo a las condiciones descritas en la medida 10.1.30 de acuerdo a la cual se da mantenimiento cada 6 meses a los equipos durante la operación de la Central Térmica (20 años).

Ubicación de la Medida Ambiental

Igual a la detallada en etapa de construcción.

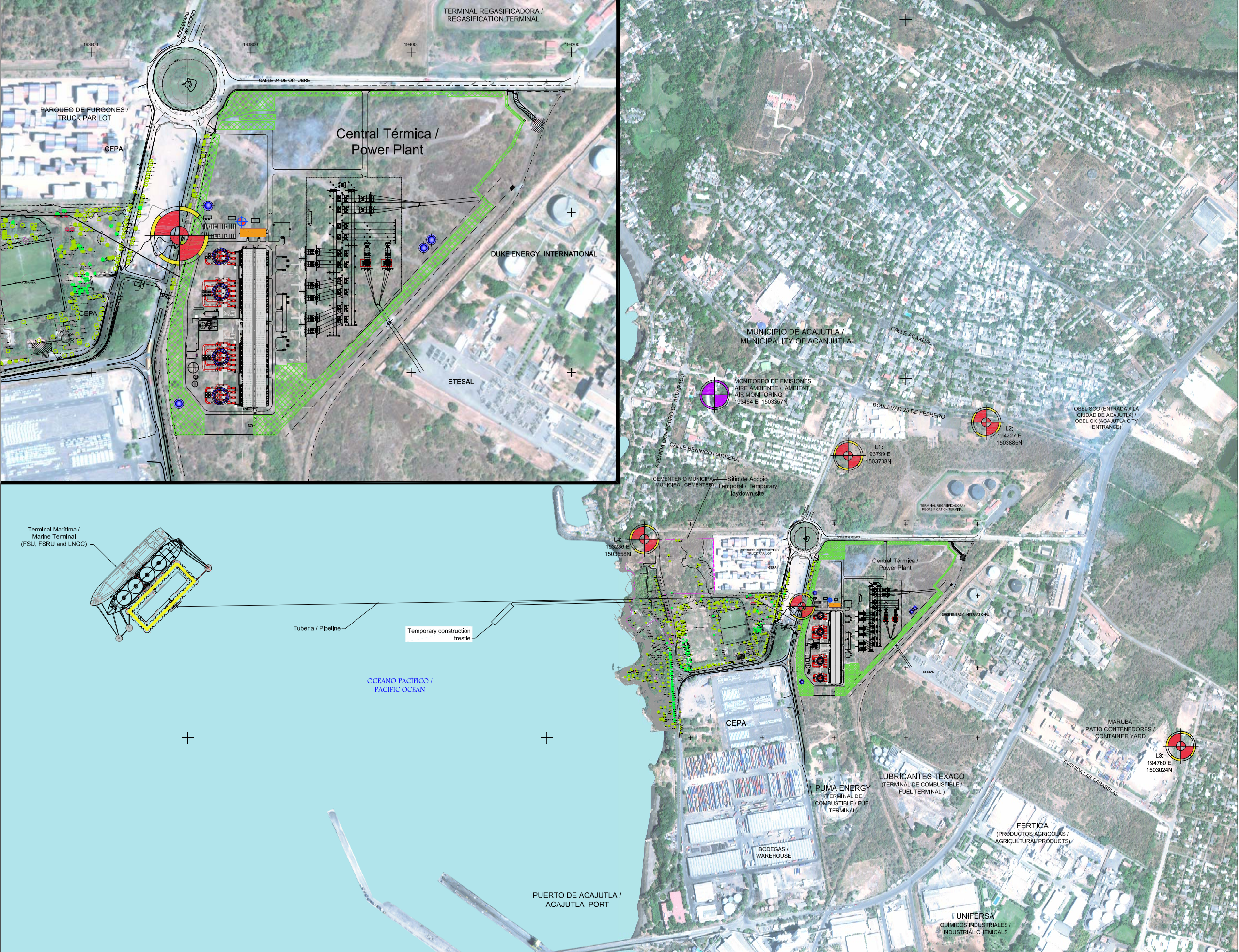
Monto Estimado de la Medida Ambiental

Tabla 10.74 – Monto Estimado de la Medida Ambiental – Medida Equipo de Monitoreo del Caudal del Pozo y Detección de Intrusión Salina.					
Partida	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Plazo (meses)	Total
Análisis para determinar intrusión salina	1.00	c/u	\$ 75.00	36.00	\$ 2,700.00
Monitoreo de niveles con tubos piezométricos	2.00	c/u	\$ 100.00	4.00	\$ 800.00
				TOTAL	\$ 3,600.00

Fuente: Elaboración Equipo Consultor

10.3.12 Plano de Medidas Ambientales Etapa de Operación

En la siguiente página, Figura 10.20 se presenta el plano de medidas ambientales en la etapa de operación.



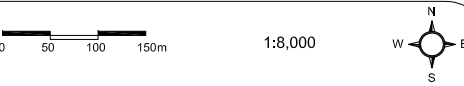
Energía del Pacífico

Energía del Pacífico LNG TO POWER PROJECT

MEDIDAS AMBIENTALES EN ETAPA DE OPERACIÓN / ENVIRONMENTAL MEASURES IN STAGE OF OPERATION

FIGURA 10.20 / FIGURE 10.20

SIMBOLOGÍA / SYMBOLS	UBICACIÓN DE MEDIDAS / LOCATION OF MEASURES	CONTENIDO DE MEDIDAS / CONTENT OF MEASURES
	MEDIDA 1 / MEASURE 1	MONITOREO DE EMISIONES EN CHIMENEA / STACK EMISSIONS MONITORING
	MEDIDA 2 / MEASURE 2	MONITOREO DE EMISIONES AIRE AMBIENTE / AMBIENT AIR MONITORING
	MEDIDA 3 / MEASURE 3	MONITOREO DE RUIDO / NOISE MONITORING
	MEDIDA 4 / MEASURE 4	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL Y DE DERRAMES / SECURITY EQUIPMENT AND SPILL RESPONSE
	MEDIDA 5 / MEASURE 5	ENTRENAMIENTO EN MEDIOAMBIENTE, HIGIENE Y SEGURIDAD / WORKER EHS TRAINING
	MEDIDA 6 / MEASURE 6	PLANES, PROCEDIMIENTOS, MEDIOAMBIENTE, HIGIENE Y SEGURIDAD / EHS PLANS AND PROCEDURES
	MEDIDA 7 / MEASURE 7	RELACIÓN CON LA COMUNIDAD / COMMUNITY LIAISON
	MEDIDA 8 / MEASURE 8	PLAN DE ILUMINACIÓN DEL ROMPEOLAS / LIGHTING PLAN ON COFFERDAM
	MEDIDA 9 / MEASURE 9	MANTENIMIENTO A REFORESTACIÓN / MAINTENANCE OF REFORESTATION
	MEDIDA 10 / MEASURE 10	MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS / PREVENTION GROUND WATER



FUENTE / SOURCE:
PLANOS WARTSILA / WARTSILA SITE PLAN

MAP CREATED BY / MAPA CREADO POR: ECO INGENIEROS
MAP CHECKED BY / MAPA REVISADO POR: LF
MAP PROJECTION / PROYECCIÓN DE MAPA:
UTM ZONE 16 WGS84 / UTM ZONA 16 WGS84

FILE / ARCHIVO
C:/CAP 10,ECO,DIBUJO 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS
C:/CAP 10,ECO,DRAWING 1, EL SALVADOR/ ECO INGENIEROS

PROJECT / PROYECTO: 14-9114
STATUS / ESTATUS: FINAL / FINAL
DATE / FECHA: 12/22/2016



10.4 Resumen del Programa de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) tiene como objetivo la prevención, atenuación y compensación de los impactos negativos que las actividades del Proyecto generarán sobre el medio ambiente. El Programa de Manejo Ambiental, básicamente está constituido por:

Medidas e inversiones ambientales a implementar.

Se presenta una tabla resumen que contiene todas las medidas propuestas anteriormente, con las actuaciones respectivas requeridas para cada una de ellas, incluyendo los costos de implementación.

Programa de monitoreo

Control y seguimiento para verificar la implementación y eficacia de las medidas e inversiones.

Se incluye en el programa de monitoreo otras medidas de monitoreo que se deberán realizar para el proyecto no asociadas con ninguna medida ambiental.

Cronograma para la implementación de las medidas e inversiones.

La implementación de las medidas se ha programado, para ser finalizado a finales del segundo año de operaciones, conforme al desarrollo del Proyecto.

El resumen del plan de manejo ambiental, plan de monitoreo y cronograma de aplicación de medidas ambientales, se incluyen en las tablas siguientes; la fianza ambiental se ha cuantificado en un costo de inversión de **DIEZ MILLONES CIENTO VEINTE Y UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA 00/100 DÓLARES (\$10,121,950.00)** de las medidas a implementar durante la etapa de funcionamiento.

Tabla 10.75 – Programa de Manejo Ambiental Etapa de Operación									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida Ambiental	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Operaciones	Quema de NG para producir energía en los motores	Emisiones a la atmósfera	Prevención 1. Monitoreo de Emisiones	Realizar mediciones de emisiones cada año durante los tres primeros años, instalar un PEM (monitoreo de predicción de emisiones) y medir calidad aire ambiente para dióxido de nitrógeno (NO2), por 20 días continuo.	Chimeneas de 4 motores seleccionadas al azar y Oficina de comunicaciones (aire ambiente)	EDP	\$33,000.00	Anual	Emisiones e inmisiones por debajo de los estándares de referencia
Operaciones	Quema de NG para producir energía en los motores	Ruido	Prevención 2. Monitoreo de Ruido	Medir los niveles de ruido Realizar durante tres años, anualmente. O más si se realizasen mayores cambios en los equipos / operaciones que pudiesen producir incremento de ruido.	El ruido debe ser monitoreado en puntos de línea base y en el límite de propiedad de la planta.	EDP	\$3,000.00	Anual	El ruido en las zonas residenciales deberá ser menor a 55 dB(A) durante el día y no mayor de 3 dB(A) del ruido medido en la línea base, en la noche: L1 50 dB(A), L2 54 dB(A), L3 56 dB(A) y L4 45 dB(A). 70 dB(A) en lindero de propiedad.
Operaciones	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas, residuos y desechos peligrosos	Vertido accidental de materiales peligrosos en el lugar con potencial para: - La contaminación del medio ambiente (suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas, el agua marina) - La exposición de los trabajadores a materiales tóxicos o irritantes - Posible contaminación de la cadena alimenticia humana (por la contaminación del agua marina)	Prevención 3. Equipo de Protección personal y de derrames	Utilizar las Mejores Prácticas de la Industria Internacional para la manipulación, almacenamiento, uso de materiales peligrosos, incluyendo: - Sobrellenado y protección contra derrame - Etiquetado y control de inventario - El uso de contención secundaria - Materiales incompatibles almacenados en lugares separados - Material de respuesta contra derrame y limpieza de fácil acceso (en tierra y zona marina) - Equipo de protección personal disponible	Toda la planta y terminal	EDP	\$9,860.00	Duración de la operaciones	Bajo riesgo de contaminación significativa del medio ambiente como resultado de las operaciones Bajo riesgo de exposición significativa de los trabajadores o de la cadena alimentaria humana a materiales peligrosos
Operaciones	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas, residuos y desechos peligrosos	Vertido accidental de materiales peligrosos en el lugar con potencial para: - La contaminación del medio ambiente, (suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas, el agua marina) - La exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas o irritantes - La posible contaminación de la cadena alimenticia humana (de la contaminación del agua marina)	Prevención 4. Entrenamiento en medioambiente, higiene y seguridad	Brindar capacitación en medio ambiente, higiene y seguridad para los trabajadores adecuados a su función y posición Proporcionar formación avanzada para los trabajadores encargados de la gestión de materiales peligrosos	Sitio del proyecto	EDP	\$3,000.00	Durante operaciones	Todos los trabajadores recibirán una formación adecuada para el manejo y gestión de materiales peligrosos



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.75 – Programa de Manejo Ambiental Etapa de Operación									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida Ambiental	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Operaciones	Almacenamiento, manejo, uso y eliminación de las materias primas y desechos peligrosos	Vertido accidental de materiales peligrosos en el lugar con potencial para: - La contaminación del medio ambiente, (suelo, aguas superficiales, aguas subterráneas, el agua marina) - La exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas o irritantes La posible contaminación de la cadena alimenticia humana (de la contaminación del agua marina)	Prevención 5. Planes y procedimientos medioambiente, higiene y seguridad	Utilizar las Mejores Prácticas de la Industria Internacional para la manipulación, almacenamiento, uso de materiales peligrosos, incluyendo: - Equipo de protección personal disponible - Evitar sobrellenado y protección de derrame - Señalización, etiquetado y control de inventario - Uso de la contención secundaria - Materiales incompatibles almacenados en lugares separados - Material de respuesta y limpieza de derrames disponibles - Extintores disponibles	Zonas de almacenamiento de Materiales Peligrosos	EDP	\$13,140.00	Durante operaciones	Bajo riesgo de contaminación significativa de los medios de comunicación del medio ambiente como resultado de las operaciones Bajo riesgo de exposición significativa de los trabajadores o de la cadena alimenticia humana por materiales peligrosos
Operaciones	- Entrega de GNL - Movimientos del FSU - Presencia física de las instalaciones - Actividades Operaciones Generales	- seguridad potencial para los pescadores artesanales y el público navegante en general - La relación general con público y los interesados	Prevención 6. Relación con la comunidad	- Continuar Programa de Enlace con la Comunidad iniciado durante la construcción, incluyendo: - folletos de seguridad para pescadores y navegantes y para las escuelas - reuniones de seguridad - Respuesta a las quejas presentadas por los interesados	No aplica	EDP	\$33,750.00	Divulgación de seguridad completa antes de las operaciones. Enlace y asistencia con el programa según sea necesario durante las operaciones	El conocimiento generalizado de los riesgos de seguridad marítima, seguridad de la navegación y el comportamiento de la navegación, y el peligro de la entrada no autorizada. Todas las quejas deben ser legítimamente dirigidas
Operaciones	Operaciones Generales	La iluminación artificial en el embarcadero y cerca de la costa puede afectar el comportamiento de la fauna marina, incluyendo tortugas	Atenuación 7. Plan de Iluminación del muelle	Aplicar el Plan de Gestión de iluminación: - Reducir la iluminación en áreas no esenciales, en particular durante los períodos críticos de tiempo de ciclo de vida (por ejemplo, de anidación de tortugas) - Utilizar protectores para dirigir las luces a las áreas que requieran iluminación - La luz directa lejos del agua	Áreas de operación sobre el mar	EDP	\$1,000.00	Durante operaciones	Eliminar iluminación innecesaria
Operaciones	Desalojo	La pérdida de hábitat y el aumento de la fragmentación del hábitat	Compensación 8. Mantenimiento a reforestación y Apoyo a FIAES	Mantenimiento: El pago de \$696,449.34 a FIAES para su uso en obras de mejoras y protección del medio ambiente en El Salvador	- Las áreas identificadas por FIAES	EDP	\$0.00	Durante 17 años	Los trabajos de restauración serán emprendidos por FIAES Ambiental de El Salvador compensará por la pérdida local del hábitat



Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.75 – Programa de Manejo Ambiental Etapa de Operación									
Fase de Ejecución	Actividad del Proyecto	Descripción del Impacto Ambiental Generado	Medida Ambiental	Descripción de la Medida Propuesta	Ubicación de la Medida Ambiental	Responsable de su Ejecución	Monto Calculado de la Medida Ambiental	Momento de su Ejecución	Resultado Esperado
Operaciones	Monitoreo de medidores de agua y características físico químicos.	La disminución de caudal de agua y contaminación por intrusión salina.	Prevención 9. Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo	Monitoreo de caudales de agua del pozo de abastecimiento de agua potable. Monitoreo de parámetros físico químicos del agua extraída.	- Pozo de extracción de agua - Pozos de monitoreo	EDP	\$ 3,600.00	Durante tiempo de operación, explotación del pozo.	Se mantendrá con el nivel adecuado el caudal del agua subterránea y la calidad de la misma.
Operaciones	Operación del FSU, FSRU	Riesgo al público y a las instalaciones	Prevención 10. Adquisición de remolcador	Adquisición de dos remolcadores para facilitar la salida del FSU de la terminal marítima en situaciones de emergencia u otras.	Terminal Marina	EDP	\$ 10,000,000.00	Durante tiempo de operación,	Desplazamiento efectivo del FSU
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	Actividades generales de construcción- mar adentro	Perturbación de hábitat marino	Atenuación 11. Centro de rescate de fauna	Instalar un centro de rescate de fauna marina en colaboración con el MARN para recuperación de animales marinos que pudiesen resultar afectados durante la construcción del proyecto.	Vivienda cercana a la costa	EDP	\$21,600.00	Durante las actividades de funcionamiento	Animales varados o enfermos asistidos. Perturbación minimizada a los hábitats marinos
Total							\$10,121,950.00		



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.76 – Programa de Monitoreo Etapa de Operaciones									
Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultado	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Operación	Prevención 1. Monitoreo de Emisiones	NOx; PTS; O ₂ ; CO; CO ₂ ; Flujo de los gases; Composición; Producción (MW) emisiones al iniciar operaciones, los dos años siguientes solo muestreo de NOx.	Muestreo en puerto en chimenea de 4 motores escogidos al azar.	Anualmente por los primeros tres años; Después, durante la vida del proyecto, si los resultados son favorables, el monitoreo será realizado cada tres años.	Método Isocinetico, Métodos de la EPA	EDP	Comparación al Proyecto Límites de Emisión Guía Banco Mundial, 200 mg/Nm ³ .	Realizar diagnóstico y mantenimiento para cualquier motor que esté emitiendo exceso de concentraciones de NOx	Página 10-108
		Monitoreo predictivos de emisiones	Motores en la planta	Continuos	Equipo PEM	EDP	Comparación al Proyecto Límites de Emisión de Pila	Realizar diagnóstico y mantenimiento para cualquier motor que esté emitiendo exceso de NOx	Página 10-108
		Concentraciones a nivel del suelo de NO ₂	Fuera de las instalaciones, sitio de monitoreo permanente	Continuos 20 días por un año	Según NSO 13.11.01: 01, Tabla 1, analizador electroquímico o similar	EDP	Comparación NSO 13.11.01: 01, Dióxidos de Nitrógeno: 150 µg/Nm ³ , para 24 horas	Aplicar medidas para reducir la concentración en el aire ambiente	Página 10-108
Operación	Prevención 2. Monitoreo de Ruido	(Fuera del sitio) El ruido ambiental, incluido el ruido de baja frecuencia	En los cuatro puntos en zonas residenciales cercanas, utilizados para la línea base y en lindero	Anual y posteriormente solamente si se reciben quejas de la población	Monitoreo a realizarse de acuerdo al estándar internacional 9613-2 Acústica	EDP	El ruido en las zonas residenciales deberá ser menor a 55 dB(A) durante el día y no mayor de 3 dB(A) del ruido medido en la línea base, en la noche: L1 50 dB(A), L2 54 dB(A), L3 56 dB(A) y L4 45 dB(A). 70 dB(A) en lindero de propiedad.	Si el ruido de exceso identificado tras análisis determina las fuentes y medidas remediadoras potenciales	Página 10-112
Operación	Prevención 3. Equipo de Protección personal y de derrames	Instalación de todos los equipos y prueba de funcionamiento	Patios de tanques, rack de carga y planta envasadora	Semestral	Informe de operaciones de los equipos, mantenimiento preventivo e inventario de equipo de derrames y contención	EDP	Mantenimiento preventivo e inventario de equipo de derrames y contención	Reemplazo de equipos defectuosos	Página 10-115
Operación	Prevención 4. Entrenamiento en medioambiente, higiene y Seguridad	Registros de capacitaciones y accidentes	En oficinas al personal	Semestral	Entrevistas a personal	EDP	Prevenir daño a las personal, infraestructura y medio ambiente	Actualización de los temas de las capacitaciones	Página 10-117
Operación	Prevención 5. Planes y Procedimientos medioambiente, higiene y Seguridad	Depósitos para desechos sólidos y manejo de materiales peligrosos	Sitio de acopio de desechos	Mensual	Inspección visual y reporte fotográficos	EDP	Prevenir la contaminación del suelo y agua	Asegurar desalojo y disposición final adecuada y buen uso de letrinas	Página 10-118
Operación	Prevención 6. Relación con la comunidad	Corroborar la información de la población sobre el proyecto y conflictos que se presenten	Registro de reuniones y quejas	Mensual	Revisar quejas y su resolución	EDP	Verificar que se ha dado información del proyecto y resolución de conflictos	Mejorar los medios de información a la población y la atención de quejas	Página 10-119



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultado	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Operación	Atenuación 7. Plan de Iluminación del muelle	Iluminación en el embarcadero	Embarcadero	Mensual durante construcción	Inspección visual y registro fotográfico	EDP	La iluminación no debe ser dirigido al agua de mar	Corrija la dirección de la iluminación	Página 10-118
Operación	Compensación 8. Reforestación y Apoyo a FIAES	Número de especies plantadas, registro donación	Áreas verdes del terreno	Mensual	Cumplimiento convenio EDP-FIAESFIAES	EDP	Compensación por tala de árboles	Cuido y mantenimiento	Página 10-119
Operación	9. Adquisición de remolcadores	Número de remolcadores	Terminal Marina	Anual	Inspección visual. Contrato/Registros de adquisición	EDP	Capacidad de respuesta ante emergencias	Mantenimiento y disponibilidad de remolcadores	Página 10-121
Preparación del Sitio, Construcción y Cierre	10. Centro de rescate de fauna	Instalación y equipamiento del Centro de Rescate de Fauna	Vivienda cercana a la costa	Anual	Inspección en el sitio	EDP	Operatividad del Centro de Rescate de Fauna	Definir capacidad de asistencia. En caso fuese necesario identificar centros de rescate alternativos	Página 10-122
Operación	11. Equipo de monitoreo de Caudal del Pozo y Pozos de monitoreo	Agua de pozos	Agua de pozo de extracción y pozos de monitoreo	Semestral (2 veces al año) para parámetros físico químicos. Mensual (12 veces al año) inspección de piezómetros.	Análisis en laboratorio método según NSO 13.11.01: 01	EDP	Comparación con las condiciones de línea base y los criterios de calidad del agua	Si el monitoreo detecta indicios de intrusión proyecto debe revisar el consumo y buscar fuentes alternativas	Página 10-123
Operación	12. Calidad de agua superficial	Aceites y Grasas, Hidrocarburos	Puntos de descargas de agua residual, previo a su descarga	Trimestral (4 veces por año)	Análisis en laboratorio método según NSO 13.11.01: 01	EDP	Comparación con la normativa	Si el monitoreo detecta la contaminación relacionada con el proyecto, entonces tome medidas correctivas para detener la contaminación adicional e investigue la necesidad de medidas correctivas	No aplica
Operación	13. Calidad de agua de efluentes de sistema de tratamiento de agua residual doméstica	BOD 5, COD, pH, Aceites y Grasas Sólidos Sedimentables Sólidos Suspendidos Totales, Coliformes totales (CT)	Agua residual doméstica de planta de tratamiento de Central Térmica, FSU y FSRU.	Trimestral (4 veces por año)	Análisis en laboratorio método según NSO 13.11.01: 01	EDP	Comparación con la normativa	Si el monitoreo detecta la contaminación relacionada con el proyecto, entonces tome medidas correctivas para detener la contaminación adicional e investigue la necesidad de medidas correctivas	No aplica
Operación	14. Presencia de vectores de enfermedades	Presencia de larvas de mosquito	Áreas de agua estancada, como estanques de agua pluvial y el sitio en general	2 veces por semana durante la estación lluviosa. Mensual durante estación seca	Inspección visual	EDP	Presencia del hábitat de reproducción, presencia de larvas en el agua	Si se detectan lavas se deben tomar acciones correctivas para solucionar el problema	No aplica

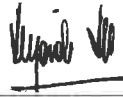
Velpud Veta

ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Dillon Consulting Limited - Eco Ingenieros

Tabla 10.76 – Programa de Monitoreo Etapa de Operaciones									
Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Parámetros a Considerar	Lugar o Punto de Monitoreo	Frecuencia del Monitoreo	Método a Utilizar	Responsable del Monitoreo	Interpretación del Resultado	Retroalimentación	Referencia en el Texto de la Descripción del Impacto
Operación	15. Fauna Marina	Presencia de biota marina dentro del rompeolas de la terminal. Cantidad y tipo de peces atrapados	Terminal marítima	Semanal por un año y mensual después del primer año	Inspección visual	EDP	Un número significativo de especies, en particular aquellas consideradas significativas, no deben quedar atrapadas dentro del rompeolas ni ser capturadas a través de la ingesta de agua.	Sustituir la rejilla en las aberturas de el rompeolas y en las aberturas de toma del agua, consideración de pantallas de desplazamiento si es necesario	No aplica
Operación	16. Descarga de agua de FSU y FSRU	Temperatura	Puntos de descarga de agua	Mensual	Sensor de temperatura	EDP	No debe ser mayor a 5°C de la temperatura del cuerpo receptor	Tomar acciones correctivas para reducir la temperatura, previo a la descarga	No aplica

Tabla 10.77 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Operación (Años 1-3)														
Etapa de Ejecución	Medida Ambiental	Tiempo de Ejecución (Trimestres desde Inicio de Operaciones)												Monto Estimado de la Medida Ambiental
		AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Operaciones	Prevención 1. Monitoreo de Emisiones													\$33,000.00
Operaciones	Prevención 2. Monitoreo de Ruido													\$3,000.00
Operaciones	Prevención 3. Equipo de Protección personal y de derrames													\$9,860.00
Operaciones	Prevención 4. Entrenamiento en medioambiente, higiene y seguridad													\$3,000.00
Operaciones	Prevención 5. Planes y procedimientos medioambiente, higiene y seguridad													\$13,140.00
Operaciones	Prevención 6. Relación con la comunidad													\$33,750.00
Operaciones	Atenuación 7. Plan de Iluminación del muelle													\$1,000.00
Operaciones	Compensación 8. Mantenimiento a reforestación y Apoyo a FIAES													\$0.00
Operaciones	Prevención 9. Equipo de monitoreo del caudal del pozo y pozos de monitoreo													\$3,600.00
Operaciones	Prevención 10. Adquisición de remolcadores													\$10,000,000.00
Operaciones	Atenuación 11. Centro de rescate de fauna													\$21,600.00
MONTO TOTAL DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES ETAPA DE OPERACIONES														\$10,121,950.00



Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Tabla 10.78 – Cronograma de Ejecución del Programa de Manejo Ambiental, Etapa de Operación (Años 4-17)		
Actividades	Años	COSTO ESTIMADO
Compensación		\$0.00
Mantenimiento de revegetación y apoyo a FIAES		
MONTO TOTAL DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES ETAPA DE OPERACIONES		\$0.00



ENERGIA DEL PACIFICO,
LTDA. DE C.V.

Ing. Alejandro Alle, Apoderado Legal, Energía del Pacífico Ltda. de C.V.

Apéndice 10A

Plano de Revegetación

193600

193800

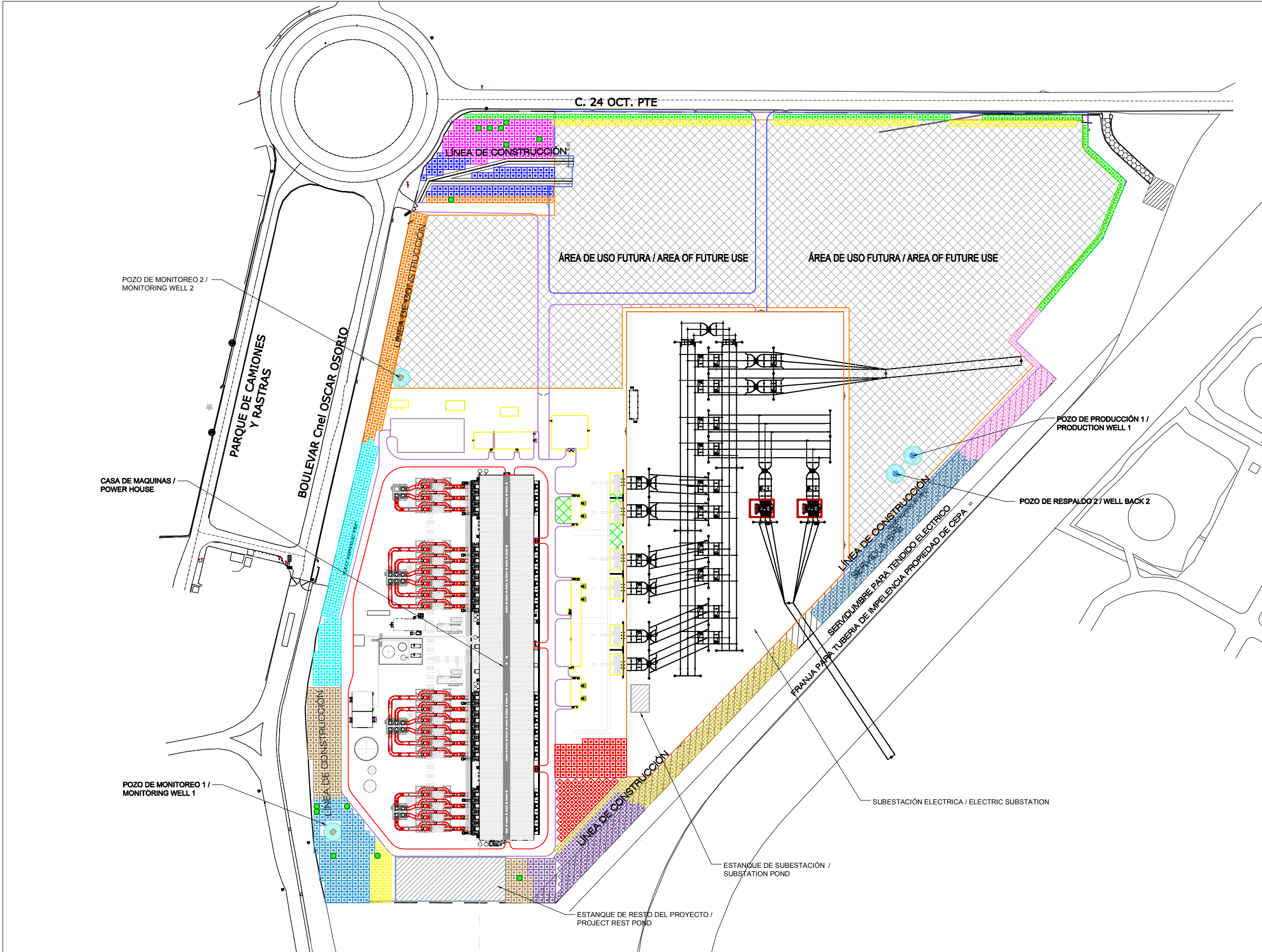
194000

194200

1503600

1503400

1503200



Energía del Pacífico

Energía del Pacífico
LNG TO POWER PROJECT

ARBORIZACIÓN EN EL PROYECTO / TREE PLANTING IN THE PROJECT

FIGURA 10.8 / FIGURE 10.8

CUADRO DE ÁRBOLES			
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DISTANCIAMIENTO	CANTIDAD
anona poshte	Annona cherimola	3.00	122.00
coco	Cocos nucifera	3.00	142.00
limón persa	Citrus latifolia	3.00	133.00
limón indio	Citrus auratifolia	3.00	90.00
mandarina	Citrus reticulata	3.00	150.00
marañón	Anacardium occidentale	3.00	150.00
naranja valencia	Citrus sinensis var. Valencia	3.00	150.00
naranja victoria	Citrus sinensis var. Tehuacan	3.00	150.00
morro	Crescentia alata	3.00	150.00
madrecacao	Glicidia sepium	3.00	149.00
naranja	Citrus sinensis	3.00	150.00
Achiote	Bixa orellana	3.00	148.00
Casco de cabro	Bauhinia purpurea	3.00	97.00
TOTAL DE ÁRBOLES			1,781.00



0 10 20 30 40m



FUENTE / SOURCE :
PLANOS WÄRTSILÄ / WÄRTSILÄ SITE PLAN

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: ECO INGENIEROS
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: LF
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:/CAP 10 ,ECO,DRAWING 1, EL SALVADOR/ECO INGENIEROS
C:/CAP 10 ,ECO,DIBUJO 1, EL SALVADOR/ECO INGENIEROS

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 12/01/2016



Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power Apéndice 10B: Resumen de los Proyectos de Compensación para los Pescadores

Diciembre 2016 – 16-3489



Proyecto LNG to Power

Apéndice 10C Resumen de los Proyectos de Compensación para los Pescadores

Diciembre 2016

Referencia de Proyecto: 16-3489

Preparado para:

ENERGÍA DEL PACÍFICO, S.A. DE C.V.

El Salvador

Preparado por:

DILLON CONSULTING LIMITED
Canadá

ECO INGENIEROS, S.A. DE C.V.
El Salvador

Este informe ha sido preparado por Dillon Consulting Limited, con toda la habilidad, cuidado y diligencia razonables dentro de los términos del Contrato con el cliente, incorporando nuestros Términos y Condiciones de Negocio y teniendo en cuenta los recursos que le son dados por acuerdo con el cliente.

Rechazamos cualquier responsabilidad al cliente ya otras personas con respecto a cualquier asunto fuera del alcance de lo anterior. Este informe es confidencial para el cliente y no asumimos ninguna responsabilidad ante terceros a quienes se da a conocer este informe, o parte de él. Cualquier tercero que se base en este informe lo hace bajo su propio riesgo. El presente informe se proporciona únicamente para los fines enunciados en el mismo y no puede utilizarse, total o parcialmente, para ningún otro fin sin el consentimiento previo por escrito de Dillon. Esta propuesta no podrá reproducirse total o parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Dillon.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	Resumen de Proyectos de Compensación	3
1.1	Instalación de dispositivos agregadores de peces	4
1.1.1	Antecedentes	4
1.1.2	Objetivo general del proyecto	4
1.1.3	Objetivos específicos	4
1.1.4	Descripción del proyecto	5
1.1.5	Componentes.....	6
1.2	Instalación de nuevo winche en muelle artesanal	7
1.2.2	Objetivos	8
1.2.3	Descripción	8
1.3	Instalación de arrecifes artificiales en zona cercana al banco de ostras del muelle artesanal de Acajutla.....	9
1.3.1	Objetivo general del proyecto	10
1.3.2	Objetivos específicos	10
1.3.3	Justificación del proyecto	10
1.3.4	Razonamiento (Antecedentes y resultados esperados)	13
1.3.5	Diseño	14
1.3.6	Presupuesto del proyecto.....	15
1.4	Fabricación de botes y capacitaciones para pescadores independientes	17
1.4.1	Antecedentes	17
1.4.2	Objetivos.....	17
1.4.3	Descripción	17
2.0	Listado de Pescadores	19
2.1	Cooperativa de rederos de Acajutla (ACPPRA)	19
2.2	Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC).....	20
2.3	Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar Responsabilidad Limitada.....	22
2.4	Listado de Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla Responsabilidad Limitada.....	23
2.5	Listado de Ostreros	25
2.6	Listado de Tuberos	25
3.0	Consideraciones Ambientales	27
3.1	Recomendaciones especiales.....	28
3.2	Efectos ambientales asociados al medio marino	28

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Ubicación propuesta para proyecto FAD.....	5
Figura 1.2 – Diseño de dispositivo FAD	6
Figura 1.4 – Arrecifes artificiales de concreto para la restauración y poblamiento de especies de interés comercial.	15

Lista de Fotografías

Fotografía 1.1 – Imagen de único winche en uso.....	7
Fotografía 1.2 – Imagen de winche deteriorado	8

Lista de Tablas

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	8
Tabla 1.2 – Presupuesto general del proyecto.....	16
Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016	19
Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016 ..	20
Tabla 2.3 – Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar de Responsabilidad Limitada, 2016.....	22
Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016	23
Tabla 2.5 – Listado de Ostreros para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016	25
Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016.....	25

1.0 Resumen de Proyectos de Compensación

Las actividades de construcción y, finalmente, la presencia del muelle, podría generar los siguientes impactos:

- Pérdida de áreas de pesca cercanas a la costa e interferir con las actividades de los pescadores artesanales, tanto de las cooperativas como independientes (ostreros y tuberos).
- Hacer que los pescadores del muelle artesanal viajen distancias más largas cuando se desplazan hacia otras zonas de pesca ubicadas cerca de Punta Remedios.

Por lo tanto se han determinado las siguientes medidas de compensación para atenuar los impactos sobre este grupo, a continuación se mencionan las medidas que se seleccionaron.

Para beneficiar a todos los pescadores en general y Para compensar a los miembros de las cooperativas afectadas por un aumento en la distancia de su viaje:

- Instalación de dispositivos agregadores de peces (FAD- "Fish Aggregating Device").
- Instalación de un nuevo winche en muelle artesanal.
- Arrecifes Artificiales de ostras.

Para compensar a los pescadores independientes (ostreros y tuberos) se les permitirá elegir entre:

- Participar en la construcción de un cayuco, entrenamiento de seguridad completo (incluyendo métodos de pesca), y recibir implementos necesarios para pescar.
- Recibir capacitación en una línea alternativa de trabajo con el objetivo de salir de la pesquería.

A continuación describimos los proyectos.

1.1 Instalación de dispositivos agregadores de peces

1.1.1 Antecedentes

Con la instalación de agregadores flotantes, se han generado nuevos hábitats los cuales permiten a los peces alimentarse, desarrollarse y reproducirse, con lo que también se incrementan capturas en la zona, generando así mayores ingresos económicos para las familias de los Pescadores locales. Con la instalación de agregadores también se protege el ambiente, ya que no se permite la pesca con métodos ilegales y se realiza la pesca con anzuelo.

En la actualidad los niveles de captura de los recursos marinos se han visto reducidos, no solo en esta zona local, sino también en la zona costera de El Salvador, esto debido a los factores climáticos, por la explotación desordenada y por la contaminación. Estas son las principales causas en la reducción de la pesca y extracción de organismos marinos lo cual contribuye a los niveles de pobreza en muchas de las comunidades de pescadores, ya que en la mayoría de los casos la pesca es su única fuente de ingresos económicos. En la búsqueda de soluciones a los niveles de pobreza, a las reducciones de las capturas y a altos costos de insumos para actividades de pesca, la instalación de Agregadores para Peces, sirve como herramienta para incrementar poblaciones de peces, lo cual se ve reflejado en el incremento de capturas e ingresos económicos.

En la actualidad el uso de Agregadores, a aumentar la producción marina, provee sustrato para el asentamiento y crecimiento de algas e invertebrados, aumenta el refugio y protección para los juveniles durante su crecimiento y desarrollo, además de proporcionar áreas adecuadas a los adultos durante las épocas de reproducción.

1.1.2 Objetivo general del proyecto

- Crear condiciones propias para la reproducción, crecimiento y desarrollo de peces con la instalación de Agregadores flotantes para Peces (Fish Aggregating Device FAD).

1.1.3 Objetivos específicos

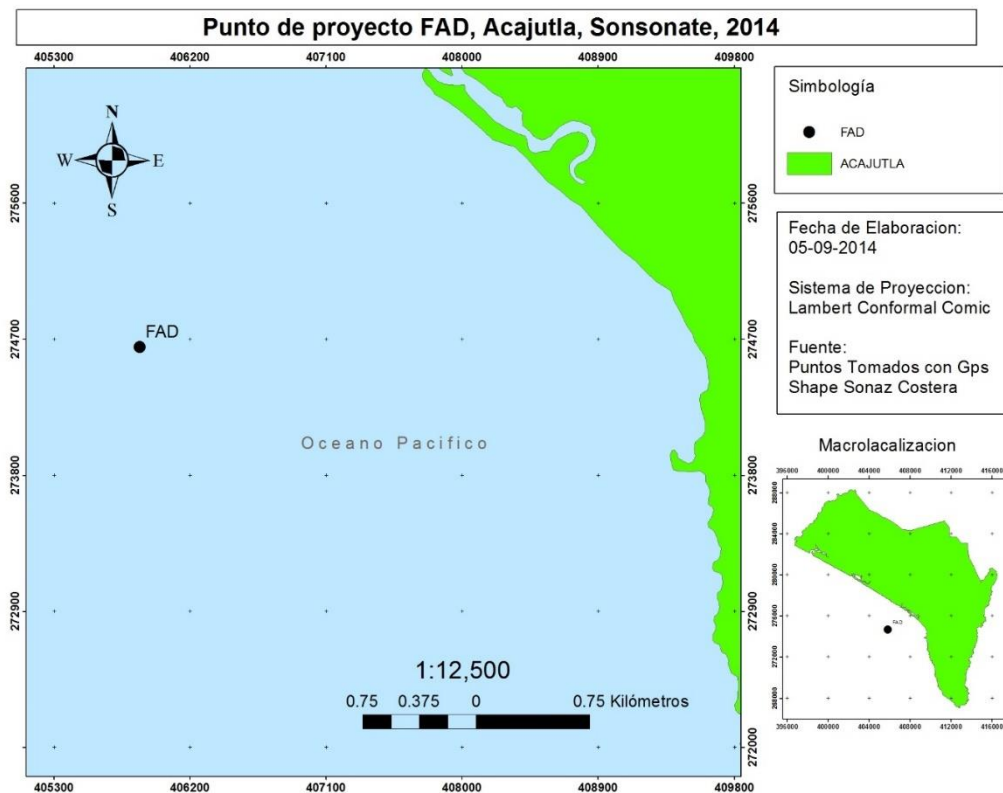
- Contribuir a la recuperación de la pesca en la zona, con la instalación de Agregadores flotantes.
- Reducir la actual presión sometida a poblaciones de peces, al instalar de Agregadores para pesca con anzuelo.
- Desarrollar actividades de pesca y turístico implementando la normativa ambiental.

1.1.4 Descripción del proyecto

El proyecto se ubicará en Acajutla, Sonsonate, el área posee coordenadas: 13°20'42.34"LN 88°58'26.99"LO y 13° 20'46.55"LN 88°58'34.31"LO, se encuentra a una profundidad promedio de 10 a 20 metros, con un sustrato de arena y mezcla de pequeñas partículas rocosas (Fig. 1: Ubicación del proyecto). Para contribuir a crear hábitats propios para la reproducción y desarrollo de peces, en las comunidades interesadas en este tipo de proyectos, especialmente en zonas de mar abierto, ahí funcionan mejor el uso de Agregadores flotantes (Fish Aggregating Device) FAD (Fig. 2: Diseño de agregador flotante para peces).

El total de Agregadores que se pretenden instalar para este proyecto son 15, y están elaborados de materiales de poliducto partidos a la mitad a través de cortes longitudinales y serán sujetarlos con linga de seda de $\frac{3}{4}$ ya que proporcionan mayor vida útil y su diseños no causa impacto potencialmente negativo en las zonas circundantes por el efecto de las corrientes y llevan una base de concreto (Gramaquín de 60 libras) para mantenerlos anclados verticalmente hacia el flotador.

Figura 1.1 – Ubicación propuesta para proyecto FAD

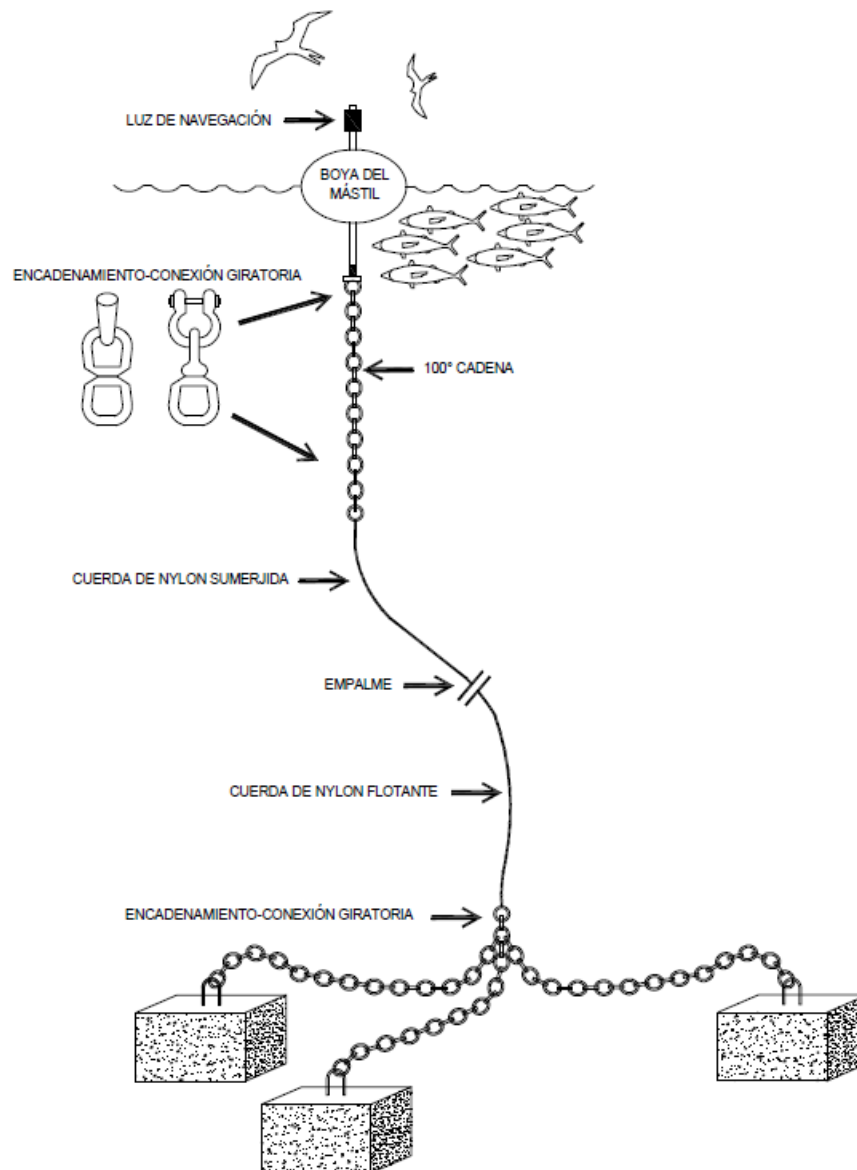


Fuente: Elaboración propia

1.1.5 Componentes

- Agregadores flotantes para peces
- Anzuelos
- Rótulos que señalicen zona de FAD

Figura 1.2 – Diseño de dispositivo FAD



Fuente: Elaboración propia

Dentro de las medidas de restauración y rehabilitación de ecosistemas costeros, los dispositivos son utilizados como herramientas de pesca mar abierto. Hay numerosos ejemplos a nivel mundial donde estos dispositivos se han usado para realizar funciones importantes como: protección física de ecosistemas sensibles y frágiles y la sustitución de un recurso socioeconómico. Uno de los rasgos importantes es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, por lo que representan un gran potencial para la mejora de habitat.

1.2 Instalación de nuevo winche en muelle artesanal

1.2.1.1.1.1.1.1 Antecedentes

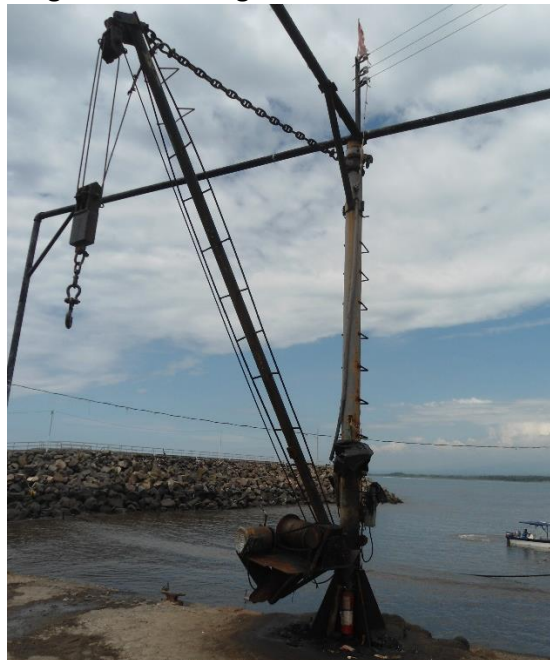
Hay dos winches en el muelle artesanal, uno de ellos está totalmente oxidado, el cual necesita ser reemplazado, este se encuentra al suroeste, y sólo hay uno trabajando en este momento, el cual se encuentra en el noreste. A continuación se pueden apreciar algunas imágenes de ambos winches.

Fotografía 1.1 – Imagen de único winche en uso



Fuente: Fotografía tomada por equipo consultor

Fotografía 1.2 – Imagen de winche deteriorado



Fuente: Fotografía tomada por equipo consultor

1.2.2 Objetivos

Instalación de un nuevo winche para reemplazar el que se encuentra deteriorado, ubicado al Suroeste del muelle artesanal.

1.2.3 Descripción

A continuación un detalle de los componentes del nuevo winche a instalar:

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar	
Cantidad	Descripción
2	Vigas H de 6 Mts Largo por 16 Pulg Alto
4	Láminas de 1/2 Pulg de Espesor de 1 por 2 mts
8	Poleas de Acero al carbon
150	Metros de Cables de Acero de 5/8
4	Grilletes de 1 Pulg de Grueso
1	Destorcedor para cable de acero
1	Gancho en forma de marañón de 1 1/2 Pulg para 12 Toneladas
2	Tensores ajustables de 1 Pulg de Grueso
1	Motor Diésel de 28 HP y 1800 RPM
1	Reductor para Motor de 28 HP

Tabla 1.1 – Detalle de los componentes del nuevo winche a instalar

Cantidad	Descripción
1	Batería para el Motor Diesel de 90 Amperios
1	Cables para Bateria para Encendido de Motor Diésel
6	Láminas de 1/8 Lagrimadas de 3 Metros
5	Tubos de 5 Pulg de 1/4 de espesor
2	Tubos de 6.5 Pulgadas de acero al carbón de 6 metros de largo
2	Tubos de 12 Pulg de diámetro por 1/2 pulgada de espesor de acero al carbón
19	Discos de Corte para hierro de 9 Pulgadas
19	Discos de Pulir para hierro de 9 pulgadas
100	Libras de Electrodo de Hierro Dulce
50	Libras de Electrodo de acero inoxidable
80	Libras de Electro para tubería 6010
8	Ángulos de 3 Pulg por 1/4 de espesor
1	Piñón tipo plato de 57 dientes de paso 3/4
1	Piñón de 3.5 Pulg de paso 3/4
1	Barra de acero para eje de 2 pulg
1	Barra de acero para eje de 1 1/2 pulg
12	Galones de pintura anticorrosiva y pintura plástica o pintura marca FAST DRI
12	Galones de thinner fuerte para disolver pintura
8	Galones de pintura MINIO color gris
	Otros materiales a utilizar (oxígeno y acetileno)
	Pago de Trabajo de Torno para las piezas a utilizar
NOTAS: * Esta grúa no incluye ningún sistema eléctrico ya que su diseño es para Motor Diésel.	

Fuente: Elaboración propia

1.3 Instalación de arrecifes artificiales en zona cercana al banco de ostras del muelle artesanal de Acajutla

Un arrecife artificial es una estructura sumergida colocada de manera deliberada sobre el suelo marino para imitar alguna de las características de un arrecife natural. Pueden estar expuestos parcialmente en algunos estados de marea.

Es un hecho que el hundimiento deliberado de objetos en el mar por parte del hombre, con objetivo distinto al de deshacerse de ellos, es algo que históricamente se ha llevado a cabo con múltiples finalidades. Desde la recreación de hábitats que pudieran incidir favorablemente en los recursos pesqueros, hasta la defensa de la costa frente a la acción erosiva del mar, pasando por la instalación de estructuras que protejan ecosistemas sensibles frente a prácticas pesqueras agresivas, como el arrastre,

o la disposición en el fondo de elementos que puedan resultar atractivos al buceo recreativo, las razones que pueden motivar la creación de un arrecife artificial son diversas, y en muchos casos, complementarias.

Dentro de las medidas de protección, restauración y rehabilitación de ecosistemas costeros-marinos, aparecen los arrecifes artificiales como herramientas de ordenación y protección desde una perspectiva social y ecológica. Hay numerosos ejemplos a nivel mundial donde estas estructuras se han usado para realizar varias funciones, por ejemplo: la protección física de ecosistemas sensibles y frágiles, la adición o reposición de la complejidad de hábitats, creación de nuevos sustratos, o la sustitución de un recurso socioeconómico. Una de las funciones más importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, principalmente frente al peligro que supone las técnicas ilegales de pesca (aperos de pesca prohibidas por la normativa nacional), que amenazan con reducir críticamente la biodiversidad de especies dentro de la plataforma continental.

Las finalidades principales del uso de los arrecifes artificiales han sido, en este orden, el aumento de la producción de especies asociadas a sustratos duros (macroalgas, invertebrados y peces) y favorecer o incrementar las capturas de especies asociadas a los arrecifes. Existen multitud de materiales posibles para alcanzar un mismo fin. Bloques de hormigón de distinta morfología, diques de escollera, cascos de barcos, estructuras sencillas o complejas, ramificadas, de cerámica, de PVC, con mallas, etc., son algunas de las estructuras empleadas como arrecifes artificiales.

1.3.1 Objetivo general del proyecto

- Promover la pesca con prácticas amigables al ambiente y mejorar la economía y calidad de vida de sus beneficiarios.

1.3.2 Objetivos específicos

- Lograr eficiencia en la utilización de recursos marinos con la implementación de técnicas de pesca apropiadas al ecosistema.
- Proteger la biodiversidad con la implementación de prácticas amigables al medio ambiente.
- Búsqueda de nuevas formas de pesca que garanticen sostenibilidad económica.

1.3.3 Justificación del proyecto

- Baja productividad, incremento de costos operativos y deficiencias en el mercado debido a la escasez del producto en fechas críticas

- El recurso natural (ostras), ha decrecido en cantidad y calidad, pérdida de diversidad genética. La producción se entrega a toponeros o se remata en el mercado por la falta de constancia en la cantidad y calidad de productos; la ganancia mayor la obtiene el intermediario por razones como la ausencia de capacidad instalada para procesar o refrigerar la producción.
- Mejora de los medios de vida de la población local.
- Regulación de flujos de agua, mantenimiento y aumento de los recursos hidrológicos.
- Proteger la seguridad alimentaria del país.

La actividad que realiza el proyecto se justifica por la situación de carácter social y económico que domina en la zona. Con la actividad se pretende contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población y la reproducción de forma natural de especies marinas.

Los criterios fundamentales:

- Base técnica y científica
- Participación activa de los usuarios e interesados y el apego a base normativa
- La regulación que permite la utilización armónica de los recursos.

El proyecto se ubica en Acajutla, departamento de Sonsonate, y se encuentra a una profundidad promedio de 6 metros en marea baja, con un sustrato de talpetate. Para contribuir a la creación de hábitats adecuados para la reproducción de peces marinos, en cada comunidad se pretende instalar 100 arrecifes artificiales de concreto en forma de cubo (Fig. 2). Los arrecifes artificiales que se pretenden instalar son de concreto por que proporcionan mayor vida útil y su diseño no causa impacto en las zonas circundantes por el efecto de las corrientes.

Necesidad del Proyecto (Justificación Económica y Social):

Económicas:

- Escasez de las fuentes de trabajos para la generación de ingresos.
- Baja rentabilidad en las actividades pesqueras y la agricultura.
- Disminución de las poblaciones sujetas a explotación pesquera artesanal en algunas épocas del año.

Social:

- Falta de oportunidades de trabajo.
- Altos índices de pobreza y analfabetismo que genera bajos niveles de desarrollo humano.
- Falta de asesoría técnica para el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros.

Impacto:

- Implementación de métodos alternativos de extracción sostenible de recursos pesqueros.
- Creación de facilidades para mejorar los niveles de ingresos familiares de los beneficiarios.
- Fortalecimiento de capacidades locales sobre manejo sostenible de recursos pesqueros.

Beneficios esperados a partir de la ejecución del proyecto:

Los arrecifes artificiales son utilizados como herramientas de ordenación y protección desde una perspectiva ecológica. Se han usado para realizar funciones importantes como: protección física de ecosistemas sensibles y frágiles, la adición o reposición de la complejidad de hábitats, creación de nuevos sustratos, o la sustitución de un recurso socioeconómico. Uno de los rasgos importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos (banco de ostras), por lo que representan un gran potencial para la mejora de hábitat y contribuyen en tres factores importantes como son: i) la restauración, que consiste en devolver un hábitat a su condición original; ii) rehabilitación, devolver un hábitat a otro estado; iii) mejora, mediante la adición de algo diferente al ecosistema.

La forma y los materiales utilizados para la construcción de los arrecifes artificiales, por cuestiones de manejo y colocación, es importante considerar el tamaño y forma de los arrecifes artificiales que se colocaran. Inmediatamente después de colocados los arrecifes artificiales los peces son los primeros en colonizarlos y posteriormente las algas y pequeños organismos como moluscos y crustáceos. Para que los arrecifes artificiales sean una herramienta importante es necesario desarrollar e implementar un plan de manejo en el área de los arrecifes artificiales, como una herramienta para el manejo de las pesquerías desde el punto de vista: comercial, deportiva y científica.

Uno de los rasgos importantes de los arrecifes artificiales es la protección y/o restauración de los hábitats naturales marinos, por lo que representan un gran potencial para la mejora de hábitat y contribuyen en cuatro factores importantes como son:

- La restauración, que consiste en devolver un hábitat a su condición original;
- Rehabilitación, devolver un hábitat a otro estado;
- Mejora, mediante la adición de algo diferente al hábitat.
- Presión, reducir la presión de uso hacia una especie en particular (banco de ostras), mediante nuevas prácticas adaptativas de pesca amigable con el medio ambiente (pesca con línea de mano o anzuelo).

En muchos países se instalan arrecifes artificiales contruidos de madera que pueden ser de bambú, árboles secos de mangle, o arrastrados por las corrientes en la desembocadura de los ríos, formando tronconeras. En algunos caso sea observado que muchos pescadores en vista de las limitante de árboles secos de mangle, los cortan verdes para que estos se sequen y así poder utilizarlos, creando con esto un problema en la búsqueda de una solución. En esta oportunidad, se pretende instalar arrecifes de concreto son muy utilizados para la creación de ecosistemas artificiales, porque además de no ser perjudiciales con para el medio ambiente, son muy efectivos y tiene mayor vida útil (entre 15 a 20 años).

Todo lo anterior, abonará al incremento en la producción, mejora de condiciones económicas de los involucrados en el proyecto, aumento del poder adquisitivo, solidificación y equipamiento del negocio, incursión en nuevos mercados, mejora de oferta y demanda e incremento del precio de sus productos, experiencias en el manejo y distribución de recursos y desarrollo local.

1.3.4 Razonamiento (Antecedentes y resultados esperados)

Los arrecifes artificiales son utilizados para aumentar poblaciones de organismos marinos, porque crean hábitat que les provee alimento y refugio en sus etapas de crecimiento, desarrollo y reproducción. A demás de contribuir a la recuperación de las poblaciones marinas, por que protege las zonas de la pesca de arrastre; los arrecifes artificiales también contribuyen al ordenamiento de la pesca facilitando la implementación de planes de manejo del recurso.

Los peces en las etapas de juveniles son los primeros en llegar y poco a poco se van incorporando otros de mayor tamaño hasta llegar a ser colonizados por individuos adultos.

Con la instalación de arrecifes artificiales en estas comunidades, se pretende ampliar hábitats para los organismos marinos, lo cual les permitirá alimentarse, desarrollarse y reproducirse. Lo cual incrementara capturas en la zona, generando mejores ingresos económicos para las familias interesadas. Además se reducirá la pesca con métodos ilegales, como las bombas ya que en la zona de los arrecifes artificiales solo se podrá pescar con anzuelo, lo cual asegura un manejo adecuado y sostenible en la zona y un incremento de tallas de captura, mayor productividad y diversidad de especies.

1.3.4.1 Extracción del producto

En el arrecife artificial solamente podrán pescar los miembros de cada comunidad beneficiada y los compromisos para la implementación del uso y manejo de este ecosistema artificial serán los siguientes:

- a) Solamente se podrá pescar con línea de mano (anzuelo);

- b) Nasas o trampas, a flote o a fondo, con un máximo de CINCO por embarcación, sin importar la dimensión;
- c) Cañas de pescar de cualquier tipo a flote y a fondo;
- d) Únicamente se permite la pesca submarina, sin tanques de oxígeno, utilizando arpones sin puntas explosivos; y
- e) Se permite la inmersión con equipos de buceo-eco turísticos, siempre y cuando no se realice ningún tipo de extracción,

Dentro del área de los arrecifes artificiales no se permitirá:

- a) Realizar extracciones de organismos cuyas tallas sean menores a las autorizadas
- b) Ejecutar pesca de arrastre dentro del área de los arrecifes artificiales;
- c) Ejecutar pesca mediante el uso de explosivos;
- d) Utilizar en sus actividades extractivas, ningún arte de pesca confeccionados por mallas o redes, excepto las nasas o trampas.

1.3.4.2 Compromisos

- Los pescadores que en el acto de sus actividades capturen especies vivas con tallas menores a las autorizadas por CENDEPESCA, deberán devolverlas a su hábitat natural.
- Cualquier otro arte y método de pesca no autorizado que los pescadores pretendan implementar en sus jornadas de extracción, deberá ser previamente evaluado y autorizado por CENDEPESCA.
- Con la finalidad de evaluar los recursos hidrobiológicos provenientes de los arrecifes, cada grupo llevara un registro de pescas, para poder llevar un seguimiento de productividad y efectividad de los arrecifes artificiales en el aumento de las poblaciones de peces.

Cualquier violación a los acuerdos previamente establecidos será sancionada de acuerdo a la Ley General de Ordenación y Promoción de Pesca y Acuicultura.

1.3.5 Diseño

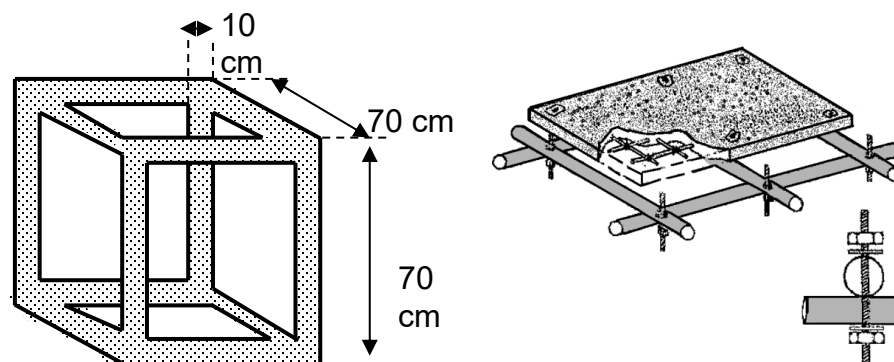
Los objetivos y características de los arrecifes, responden principalmente a protección de hábitat, restauración ecológica, control del acceso pesquero, protección de reservas marinas, y como agregado mejoran de la pesca, separación de conflictos entre pescadores, protección de hábitats de cría, mitigación ambiental.

Todo AA debe cumplir cuatro condiciones:

- **Funcionalidad:** relacionado con la adecuación del material elegido en cuanto a que sea capaz de cumplir el objetivo deseado.
- **Compatibilidad:** en relación con su posible toxicidad y contaminación del medio ambiente.
- **Durabilidad:** sobre el tiempo de vida medio del material, que debe estar en consonancia con el tiempo que se pretende que perduren sumergidos y con la capacidad de desempeñar su función.
- **Estabilidad:** para mantener la estructura en el lugar y con la configuración deseada.

En esta oportunidad, las más idóneas para este proyecto es la de bloques de hormigón, que están compuestos por materiales de hormigón armado y macizo en varias morfologías normalmente cúbicas, aunque también existen diseños cilíndricos y piramidales. Estas estructuras, debido a su masa y diseño, suelen ser muy estables. Para este proyecto se instalarán formas cúbicas.

Figura 1.3 – Arrecifes artificiales de concreto para la restauración y poblamiento de especies de interés comercial.



Fuente: Dibujo Equipo Consultor

1.3.6 Presupuesto del proyecto

Presupuesto del proyecto, detallando los principales componentes:

Tiempo de Ejecución: Cuatro meses.

Monto del proyecto: \$ 10,650.90

Tabla 1.2 – Presupuesto general del proyecto

No	Descripción	Unidades	Valor unitario	Total
1	Compra de arrecifes artificiales			
1.1	Arrecifes en forma de cubo	100	60.00	6,000.00
1.2	Rollo de sogas de polietileno 1" para instalar los arrecifes en el fondo marino.	1.00	265.00	265.00
1.3	Rollo de sogas de polietileno 1/2" para colocación de boyas.	4.00	78.00	312.00
1.4	Boyas de señalización para el área de los arrecifes artificiales	12.00	25.00	300.00
1.5	Instalación de cartel publicitario en el área de los arrecifes artificiales	1.00	125.00	125.00
1.6	Construcción de balsa para traslado de arrecifes artificiales ¹	1.00	200.00	200.00
1.7	Compra de 12 barriles plásticos	12.00	27.00	324.00
1.8	Cuartones de 6 varas	40.00	1.70	68.00
1.9	Regla pacha de 6 varas	6.00	1.40	8.40
1.10	Rollo de sogas de polietileno 1/2" para amarrar los barriles.	3.00	78.00	234.00
1.11	Construcción de burro metálico para instalar los arrecifes artificiales en el fondo del mar	1.00	200.00	200.00
1.12	Resina para sellar los tapones de los barriles	1.00	15.00	15.00
1.13	Fibra de vidrio para sellar los tapones de los barriles	5.00	1.50	7.50
1.14	Construcción de muertos para las boyas	12.00	5.00	60.00
1.15	Construcción de anclas para la balsa	4.00	75.00	300.00
2	Insumos			
2.1	Alquiler de lancha	8.00	50.00	400.00
3	Facilitación			
3.1	Capacitación sobre la importancia de los arrecifes artificiales	3.00	50.00	150.00
3.2	Capacitación para establecer un reglamento de pesca en los arrecifes artificiales.	4.00	50.00	200.00
3.3	Construcción de balsa D/H	12.00	10.00	120.00
3.4	Instalación de arrecifes D/H	120.00	10.00	1,200.00
3.5	Instalación de boyas D/H	4.00	10.00	40.00
3.6	Capacitación sobre registro de pesca en los arrecifes artificiales	1.00	50.00	50.00
3.7	Construcción de balsa para trasladar arrecifes artificiales D/H.	9.00	8.00	72.00
			TOTAL	10,650.90

Fuente: Elaboración propia

1.4 Fabricación de botes y capacitaciones para pescadores independientes

1.4.1 Antecedentes

Los pescadores independientes cuentan actualmente con muy pocas oportunidades de mejorar su situación y los métodos que usan para obtener los productos que comercializan son rudimentarios, ya que debido a su situación económica no pueden acceder a la compra una embarcación y equipo de pesca propios.

Estos utilizan flotadores y nadan para obtener sus productos, principalmente ostras y langostas, las cuales sacan manualmente con cincel o con arpón. Por lo general nadan en un área aproximada de hasta 3km mar adentro. Son atraídos por las boyas como la de CENÉRGICA para tener un punto al cual atarse. Las actividades que realizan son más peligrosas. Este grupo pesca en la zona propuesta para el muelle, al sur del muelle artesanal, por lo que su actividad se vería restringida con el Proyecto.

1.4.2 Objetivos

- Proporcionar a los pescadores independientes (ostreros, tuberos que no pertenecen a ninguna de las cooperativas locales), con las herramientas necesarias para que realicen sus actividades de una forma más eficiente y bajo menores riesgos, mediante la contribución de una embarcación y equipo, y capacitación adecuada.
- Proveer otra opción para que algunos de ellos cambien su fuente de ingresos, mediante capacitaciones en otras labores.

1.4.3 Descripción

A los pescadores independientes identificados durante el proceso de participación ciudadana llevado a cabo para el presente EsIA (Ver también apéndice pesca artesanal del capítulo 5), se les darán dos opciones descritas a continuación:

a) Entrega de embarcación, entrenamiento de seguridad y técnicas de pesca:

Se contratará a una empresa local dedicada al rubro de fabricación de botes, para que fabrique los botes o cayucos, en cuyo proceso participarán activamente los beneficiarios, al mismo tiempo que recibirán capacitación adecuada en los distintos métodos de pesca, así como seguridad. También recibirán el equipo e implementos necesarios para poner en práctica todas las técnicas de pesca aprendidas.

b) Capacitación en una línea alternativa de trabajo:

Para los pescadores que ya no quieran seguir dedicándose a este rubro, se les brindará la opción de capacitarse en otras labores u oficios, que posiblemente estén relacionados con actividades a contratar durante las etapas de construcción y operación del Proyecto. Teniendo la oportunidad de aplicar a algunas de las plazas que pudiesen abrirse para el Proyecto o para otras industrias que requieran el mismo tipo de servicios. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de las posibles capacitaciones que podrían incluirse u oficios que los pescadores podrían aprender.

- ⇒ Entrenamiento en Vigilancia
- ⇒ Jardinería
- ⇒ Actividades de Mantenimiento
- ⇒ Albañilería, carpintería entre otros relacionados con la construcción.
- ⇒ Alfabetización
- ⇒ Entre otros por definir a futuro de acuerdo al análisis previo.

2.0 Listado de Pescadores

A continuación, listamos los pescadores por grupos, en tablas de 2.2 a 2.7.

2.1 Cooperativa de rederos de Acajutla (ACPPRA)

Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016			
No.	Nombre	Apellido	Edad
1	MIGUEL ANTONIO	MARTÍNEZ RAMÍREZ	39
2	MANUEL ANTONIO	NAVARRETE	41
3	VICTOR JOEL	ESPINOZA ÁVILA	34
4	GUILLERMO	GONZÁLEZ CORDERO	38
5	SAMUEL	LÓPEZ MEJÍA	38
6	EMMER CRUZ	GALLARDO	47
7	FIRMO ANTONIO	ÁVALOS RAUDA	47
8	JOSÉ MAURICIO	CANALES	36
9	RENÉ ERNESTO	CORDERO	35
10	JUAN FRANCISCO	BONILLA PÉREZ	39
11	JUAN PABLO	MANCÍA ARGUETA	27
12	JUAN MOISÉS	MEJÍA BERNARDINO	41
13	HENRY SALVADOR	OSORIO	33
14	WILBER ALBERTO	CANDELARIO ALVARADO	32
15	CARLOS NAPOLEÓN	JOVEL RODRÍGUEZ	25
16	ESWIN ALEXANDER	ARGUERA GALLARDO	29
17	ELMER RICARDO	JOVEL RODRÍGUEZ	32
18	JUAN ANTONIO	GONZÁLEZ ROSA	55
19	RUPERTO AURELIO	GARCÍA MELÉNDEZ	49
20	JOSÉ MARÍA	GONZÁLEZ CORDERO	32
21	ALFREDO	DUBÓN LÓPEZ	54
22	BYRON ALEXANDER	MEMBREÑO ASTRO	35
23	FRANCISCO	ÁLVAREZ	72
24	GUILLERMO EDWIN	RIVAS POLANCO	47
25	JESÚS ALFREDO	HERNÁNDEZ	48
26	JOSÉ ANTONIO	CORDERO	43
27	JOSÉ MARÍA	VARGAS PÉREZ	44
28	JOSÉ SANTOS	VANEGAS MENJÍVAR	65
29	JULIO NELSON	JOVEL FLORES	48

Tabla 2.1 – Cooperativa de Rederos de Acajutla (ACPPRA) 2016			
No.	Nombre	Apellido	Edad
30	MANUEL DE JESÚS	REYES	54
31	MIGUEL ÁNGEL	RODRÍGUEZ MENJÍVAR	65
32	SANTOS INOCENTE	FLORES	52
33	WILLIAM ALEXANDER	CASTELLANOS MUNGUÍA	32
34	YANIRA DEL CARMEN	SÁNCHEZ MORALES	29

Fuente: Elaboración propia

2.2 Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC)

Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016			
N°	NOMBRE	APELLIDO	EDAD
1	PEDRO	AGUILAR	67
2	ANDRÉS	AGUILAR AGUILAR	62
3	MIGUEL ÁNGEL	ALVARENGA	67
4	MAGDIEL	ASCENCIO CONTRERAS	66
5	JOSÉ ROBERTO	AYALA	67
6	GONZALO	BERNAL CASTRO	56
7	JOSÉ ÁNGEL	CARBAJAL GONZÁLEZ	77
8	EUGENIO	CASTELLANOS	78
9	OSCAR ORLANDO	CORTEZ RIVERA	50
10	JORGE	CRUZ	69
11	MARIO NELSON	CUÉLLAR MARTÍNEZ	54
12	PABLO DE JESÚS	DERAS HUEZO	29
13	MANUEL NAPOLEÓN	DHEMING JUÁREZ	79
14	JOSÉ IGNACIO	FLORES	54
15	JUAN CARLOS	GARCÍA	48
16	KELVIN ALEXANDER	GARCÍA JOVEL	26
17	JESÚS	GARRIDO ZALDAÑA	84
18	VICENTE	GARRIDO ZALDAÑA	76
19	MARCOS HILARIO	GONZÁLEZ NAJARRO	66
20	JOSÉ DAVID	HERNÁNDEZ VELÁSQUEZ	58
21	MANUEL OSCAR	HERRERA	57
22	NICOLÁS ANTONIO	HERRERA GODOY	44
23	RICARDO NAPOLEÓN	JOVEL FLORES	54

Tabla 2.2 – Asociación Cooperativa de Producción Pesquera del Puerto de Acajutla (ACOOPPAC) 2016

N°	NOMBRE	APELLIDO	EDAD
24	JULIÁN	LÉMUS	70
25	JOSÉ SALVADOR	LÓPEZ	50
26	JOSÉ ADÁN	LÓPEZ FUNES	55
27	MIGUEL ÁNGEL	MENJÍVAR MADRID	80
28	JUAN REINALDO	MERCADO HERNÁNDEZ	54
29	WILFREDO	MOLINA GONZÁLEZ	54
30	RICARDO	MERLOS	57
31	WILFREDO	MOLINA GONZÁLEZ	54
32	PEDRO ERNESTO	MORALES MORÁN	60
33	ANDRÉS	MORALES RAMOS	60
34	SALVADOR	OSORIO BONILLA	67
35	CARLOS ERNESTO	PINEDA	53
36	EDWIN ORLANDO	RAMÍREZ MOLINA	30
37	NICOLÁS	REINADO	73
38	JESÚS JORGE	REYNALDO ÁBREGO	72
39	ADRIÁN	RIVAS BARCO	56
40	CARLOS SANTOS	RODRÍGUEZ	54
41	LUIS ARNOLDO	RODRÍGUEZ	52
42	ISABEL	RODRÍGUEZ MORALES	41
43	MATILDE	TREJO	80
44	JORGE ALBERTO	VELÁSQUEZ	48
45	JOSÉ ANTONIO	VELÁSQUEZ ALVAYERO	61
46	ELIGIO ANDRÉS	TIJERINO	28
47	RICARDO ANTONIO	URÍAS TIJERINO	28
48	EDUARDO ENRIQUE	TIJERINO GUERRA	24
49	MAURICIO ALEXANDER	JOVEL RAMÍREZ	40
50	FRANKLIN ALBERTO	CORTEZ RAMÍREZ	25
51	JOSÉ UTIEL	ALFARO ELÍAS	49
52	JULIO	LEMUS	
53	FERNANDO GALINDO	LEMUS	
54	VANESSA	JOVEL	
55	SILVIA	ENRIQUEZ	
56	MAYRA GUADALUPE	GUILLÉN	
57	PATRICIA	RAMOS MORÁN	

Fuente: Elaboración propia

2.3 Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar Responsabilidad Limitada

Tabla 2.3 – Listado de la Asociación Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Alta Mar de Responsabilidad Limitada, 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
1	Ricardo Obdulio Escalante Ruano	Acajutla, Sonsonate	04/07/1968	45	M	01359226-0
2	Ciro Rosembel Andrade	Sociedad, Morazán	24/07/1941	72	m	01589713-7
3	Juan Carlos González	Nahuilingo, Sonsonate	26/04/1973	41	m	00697447-7
4	Erick Osman Mazariago Alas	Acajutla, Sonsonate	01/10/1975	39	m	01821596-0
5	Rosa Humberto Hércules Cuellar	Acajutla, Sonsonate	30/08/1976	37	m	01556115-0
6	José Israel Martínez	El porvenir, Santa Ana	22/07/1966	47	m	01654798-9
7	Felipe de Jesús Pérez	Sacacoyo, La libertad	25/03/1965	49	m	02580186-1
8	David Antonio Henríquez	Concepción Batres, Usulután	23/08/1950	63	m	02604862-8
9	Isabel Cuellar Hércules	Acajutla, Sonsonate	05/11/1966	47	m	00664844-0
10	Alfonzo Cortez Huevo	Nejapa, San salvador	02/08/1965	48	m	01601363-9
11	Jorge Mario Contreras Renderos	Ciudad Arce, La Libertad	13/12/1955	58	m	01128600-9
12	José Albedo Ramírez	Sonsonate, Sonsonate	19/03/1951	63	m	00740100-3
13	José Santos Escobar	Colon, La libertad	01/01/1964	50	m	01083162-3
14	José Vidal Santiago Zetino	Acajutla, Sonsonate	15/05/1964	50	m	00912737-0
15	Vicente Antonio Guerra	Acajutla, Sonsonate	15/10/1977	36	m	02075025-1
16	Juan Francisco Pleitez Hércules	Acajutla, Sonsonate	24/05/1961	53	m	01218942-0
17	Juan Alberto Najarro Cárdenas	Acajutla, Sonsonate	27/12/1968	45	m	02943172-3
18	Rafael Antonio Sánchez Rivas	Acajutla, Sonsonate	23/01/1977	37	m	00898621-8
19	Oscar Ovidio Recinos	Armenia, Sonsonate	17/04/1966	48	m	00726653-4
20	Rafael Antonio Contreras Gálvez	Acajutla, Sonsonate	19/11/1966	47	m	00948949-7
21	Pedro Albedo Ortiz varez	Santa Ana, Santa Ana	27/04/1975	39	m	02837848-5

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
22	Karen Elizabeth Hernández Aquino	Acajutla, Sonsonate	27/02/1974	40	m	02796248-5
23	Rufino Cuellar Vázquez	Jujutla, Ahuachapán	03/12/1960	53	m	00054575-9
24	Ana Victoria Pleitez Benitez	Acajutla, Sonsonate	12/07/1985	28	F	03496576-1
25	Maryuri Griselda Medrano Arrué	Acajutla, Sonsonate	26/04/1989	25	F	04085827-3
26	Miguel ngel Villeda	Acajutla, Sonsonate	22/09/1962	51	m	00162556-0
27	Karla María Domínguez Codez	Acajutla, Sonsonate	11/01/1988	26	F	04010212-7
28	Juan Carlos Ortega Moran	Juayua, Sonsonate	04/03/1979	35	m	02961721-7
29	Fredy Ernesto Serrano Castaneda	Acajutla, Sonsonate	26/10/1982			

2.4 Listado de Asociación Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla Responsabilidad Limitada

Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
1	Pedro Alfonso Cardona Orellana	Nueva Concepción, Chalatenango	28/07/1943	72	M	03011321-1
2	Margarito Antonio Guardado	La Unión, La Unión	10/06/1946	69	M	0186357-6
3	Pedro Antonio Quijada Contreras	Nueva Concepción, Chalatenango	07/05/1947	68	M	00992793-3
4	Neftalí de Jesús Figueroa Palma	Acajutla, Sonsonate	10/06/1985	30	M	03298220-4
5	Israel Portillo	Zacatecoluca, La Paz	05/12/1951	63	M	02375230-9
6	Godofredo Núñez	Acajutla, Sonsonate	07/08/1967	48	M	02221539-6
7	José Bonillo Trigueros	Sonsonate, Sonsonate	26/08/1957	58	M	01702175-8
8	José Roberto Rivas Moreno	Zacatecoluca, La Paz	26/05/1963	52	M	00303522-4
9	Juan Ángel Miranda Acosta	Coatepeque, Santa Ana	01/04/1958	57	M	00744342-9

Tabla 2.4 – Listado de Asociados de la Cooperativa de Producción Agropecuaria y Pesquera Camaroneros de Acajutla de R.L. 2016

No.	Nombre y apellido	Lugar de nacimiento	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	No. de DUI
10	Fernando Transito Delgado	San Juan Opico, La Libertad	29/05/1936	79	M	01162985-9
11	Genaro Ernesto Navarrete Pleitez	Acajutla, Sonsonate	10/07/1969	46	M	03392543-9
12	Marta Angélica Bonilla Salinas	Acajutla, Sonsonate	20/08/1989	26	F	04144851-8
13	Patricia Figueroa de Miranda	Acajutla, Sonsonate	01/08/1989	29	F	03808562-4
14	Patricia Elisabeth de Recinos	Acajutla, Sonsonate	22/12/1971	43	F	01065298-8
15	Mónica Beatriz Molina	Acajutla, Sonsonate	30/12/1980	34	F	03285334-2
16	Lorena Elisabeth	San Antonio del Monte, Sonsonate	09/08/1981	34	F	05609829-3

Fuente: Elaboración propia

2.5 Listado de Ostreros

Tabla 2.5 – Listado de Ostreros para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	Nombre	No. de DUI	No. de miembros por familia	Grado escolar
1	Juan Ramón Ortiz Rivera	03295698-6	6	7° GRADO
2	Jorge Alberto Vasquez	02985971-9	9	2° GRADO
3	Pedro Antonio Estrada	03405125-3	4	3er GRADO
4	Santos Victoriano Lue	01387580-4	9	BACHILLER/ 2° AÑO CONTADOR
5	Oscar Armando García Pacheco	03777583-0	7	5° GRADO
6	Modesto Saravia			

Fuente: Elaboración propia

2.6 Listado de Tuberos

Tabla 2.6 – Listado de Tuberos para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016				
No.	NOMBRE	No. de DUI	No. de integrantes por familia	Grado escolar
1	Mario Salvador Aguilar Rodríguez	0400978-9	7	3°
2	Julio Cesar Hernández	Menor de edad	9	5°
3	Miguel ängel López Rodríguez	03870450-7	6	5°
4	Kevin Javier Martinez Roman	Menor de edad	5	8°
5	Josue Alexander Recinos R.	04909831-7	5	4°
6	José Alexander Canales Román	04676057-5	4	7°
7	Julio Cesar Portillo Perez	01808967-8	6	4°
8	José Andrés Somoza Melara	04286196-3	5	7°
9	Miguel Ortiz Barahona	04493560-3	5	2°
10	Julio Cesar Echeverria Arevalo	00549931-9	4	5°
11	Santos Inocente Flores	03819178-8	3	0°
12	Juan Antonio trigueros H.	00725042-8	5	9°
13	Alexander Arriola Fuentes	01940801-1	4	4°
14	Fredis Erasmo Arriola Puentes	02190239-8	5	9°
15	Ernesto Pinto Ponce	Menor de edad	5	3°
16	Andrés Francisco Guardado	Menor de edad	5	9°
17	Herber Adonay Flores Hercules	04403059-2	4	5°
18	Josue Alberto Flores Hercules	04777158-3	4	9°
19	Carlos david Flores Hercules	Menor de edad	3	8°
20	Jorge Elias Somosa Melara	04859747-3	5	7°

Tabla 2.6 – Listado de Tuberios para Proyecto LNG to Power, Acajutla, 2016

No.	NOMBRE	No. de DUI	No. de integrantes por familia	Grado escolar
21	Juan Carlos Ortyega Morán	02961721-4	4	2°
22	José Antonio Pinto Pozo	04805180-9	5	9°
23	Josué Alexander Sibrian Guerra	05247922-1	3	4°
24	Juan Reynaldo Mercado Hernández	02114124-3	4	6°
25	Edín René Abarca Areválo	00311426-4	4	8°
26	Ronaldo Antonio Chávez Jiménez	02933574-9	2	3°
27	Carlos Alberto Ramirez	Menor de edad	8	6°
28	Ricardo Antonio Urias Tijerinos	03665074-4	3	1°
29	Erick Guadalupe Osorto	04472360-8	4	5°
30	Roberto Arturo Morales Sahavedra	04803819-4	4	7°
31	Adrian Antoio Rivas Aguilar	02791129-8	4	6°
32	Alfredo Dubón López	03295713-6	2	0°
33	Sandro Geovani Ardon Peraza	03929326-1	6	7°
34	Roberto Ardón Arias	01075506-3	5	8°
35	Julio Cesar García Hernández	00935356-5	4	3°
36	Carlos Antonio Campos Henriquez	02732911-6	5	3°
37	José Utici Alfaro Elias	02691830-2	4	7°
38	Reyes Canjura Menjívar	03276783-2	3	0°
39	Eduardo Luis Flores Hércules	05179850-9	1	7°
40	Victor Manuel Molina H.	05173043-8	6	0°
41	Juan José Henriquez Tijerino	Menor de edad		3°
42	Eugenio de Jesús Somoza M.	03746335-2	5	0°
43	Luis Alonso Alegría Pérez	04577619-1	2	8°
44	Luis Antonio Alegría	03216419-9	2	0°
45	Bayron Enrique Alegría	04740997-8	3	9°
46	Oscar Mauricio Mejía Guerra	03529186-3	3	9°
47	Santiago Flores Valle	05106810-8	3	9°
48	José Noe Rodríguez	05216961-4	7	Bachiller
49	Miguel Ángel Mejía Cuéllar	05145347-0	8	Bachiller
50	Julián Tovar			
51	Santos Jesús Alegría			

Fuente: Elaboración propia

3.0 Consideraciones Ambientales

Los arrecifes artificiales y los FAD, no cuentan con una normativa básica que recoja todo el espectro de posibles usos y finalidades bajo los que pueden ser concebidos. Se enmarca en el concepto de zonas de acondicionamiento marino y zonas de protección pesquera, que tiene por objeto favorecer la protección y regeneración de los recursos marinos vivos.

El aumento de la biomasa y la biodiversidad como recurso aprovechable es uno de los principales objetivos (producción-concentración o agregadores de peces) y se utilizarán para potenciar el turismo y las actividades recreativas tales como el buceo, la pesca, etc.

Ambas estructuras presentan la finalidad de fomentar el buceo recreativo donde dotarán a las comunidades aledañas de nuevos espacios de ocio. Se pretende mejorar áreas donde la práctica de buceo recreativo es tradición, e incluso, puede llegarse a potenciar este deporte en lugares considerados como no habituales en lo que respecta a su práctica.

Ambas estructuras son construidas o armadas en tierra firme:

Para arrecifes artificiales

1. Los arrecifes artificiales requieren el uso de una plataforma para trasladar las estructuras hacia el mar abierto, mediante el uso de una lancha artesanal, que traslada la plataforma flotante, desde los sitios de zarpe (muelle artesanal de Acajutla), lo cual facilita su traslado e instalación.
2. Al momento de llevar los bloques al sitio de fondeo, se debe lanzar uno a uno mediante lingas o lazos y apoyados por equipo SCUBA para su correcta colocación en el fondo, se requiere un manejo adecuado de las estructuras, ya que generalmente en éste paso, es cuando los bloques suelen quebrarse o dañarse.
3. Se recomienda colocarlos en grupos de 5 formando unidades de 10 bloques como máximo, ordenándolos en forma piramidal y distanciando los grupos 50 m a partir de un grupo central de bloques.
4. Una vez colocados, se debe retirar los lazos y señalar las estructuras con boyas y rótulos.
5. Es importante dejar sitios de fondeo de lanchas, es decir, lugares especiales señalizados y con boyas que permitan el anclaje de embarcaciones para realizar mejor las faenas de pesca.

Para los FAD

1. Los FAD requieren el uso de una lancha de al menos 30 pies de eslora, para trasladar las estructuras armadas o ensambladas en tierra firme, a colocación, lo cual facilita su instalación.
2. Al momento de llevar las estructuras armadas (una por lancha), al sitio de fondeo, se debe lanzar primero el flotador, seguidamente con velocidad mínima de acarreo, se van lanzando lentamente la linga de seda con sus ramales distanciados de tubos de PVC y por último, se lanza el gramoquín de concreto, para que esta jale y coloque verticalmente la estructura.
3. Se recomienda colocarlos distanciados unos con otros a una distancia de al menos 20 metros, ya que la profundidad del sitio es de 15 metros.
4. Una vez colocados, se debe señalar las estructuras con boyas y rótulos.
5. Es importante dejar sitios de fondeo de lanchas, es decir, lugares especiales señalizados y con boyas que permitan el anclaje de embarcaciones para realizar mejor las faenas de pesca.

3.1 Recomendaciones especiales

Ambas estructuras están alejadas de:

- Corrales de incubación de huevos de tortugas marinas.
- Playas de altas anidaciones de tortugas (más de 200 tortugas por temporada).
- Lugares identificados como fondos de forrajeo de tortugas marinas.
- Adyacente o colindantes a asentamientos humanos, muelles, restaurantes y hostales.
- Sobre fondos muy blandos y de comunidades de fanerógamas marinas (pastos marinos).

3.2 Efectos ambientales asociados al medio marino

Calidad del agua

La contaminación de las aguas será mínima ya que el fondeo de arrecifes artificiales será por flotación y scuba y los FAD, durante las labores de colocación y el volumen del gramoquín se producirá una re-suspensión mínima de los sedimentos. Estos efectos pueden considerarse puntuales y reversibles (queda asumido por medios naturales), manifestándose directamente sobre la calidad del agua e indirectamente sobre la biota, incidiendo especialmente sobre los organismos con escasa o nula capacidad de movimiento (flora y fauna bentónica).

Niveles sonoros y vibraciones

La afección derivada del aumento de los niveles sonoros y vibraciones tan sólo se manifestará durante las labores de fondeo de las estructuras, no detectándose efectos diferenciales ni acumulativos.

Apéndice 10C

Sistema de protección contra incendios

A2.10 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

General

La especificación abajo es para los estándares de protección contra incendios de Wartsila en base a NFPA. Los códigos locales pueden requerir cambios para esta especificación. Se tomarán en cuenta requerimientos específicos, si es que hubiera, del seguro de la empresa del dueño. Las diferencias en los requerimientos locales o los requerimientos del seguro pueden requerir una enmienda al alcance de los suministros. Tales cambios serán sujetos a las provisiones apropiadas según el Acuerdo.

El sistema de tuberías dentro de la casa de máquina seguirá los requerimientos “NFPA class II stand pipe sistema” (Clase II NFPA sistema de tuberías de pie). Adicionalmente, se proveerán espumas móviles. Para acción inmediata contra los pequeños incendios locales, la central eléctrica estará equipada con un número de extintores de polvo en ubicaciones estratégicas, y extintores 5 kg CO2 para incendios eléctricos (Espaciamiento según NFPA10).

El principal sistema contraincendio estará construido usando “NFPA24 Private fire service main” (Servicio privado principal de incendios NFPA24)” como guía de diseño.

El diseño del área del tanque-concerniente e.g. las distancias de seguridad-está basado en NFPA24, con corrientes de agua fría para la protección de exposición.

La capacidad de la bomba de incendios se elige de acuerdo a requerimientos específicos de protección, y no será de menos de 1890 l/min (aproximadamente 120 m³/h), el cuál es el mínimo requerimiento para un chorro de manguera por NFPA850.

Aunque la filosofía del sistema de protección está basada en estándares NFPA altamente reconocidos, la tubería y el equipo deberá aún así seguir los estándares utilizados por el proveedor del equipo de protección contra incendios.

Las áreas de incendio deberían ser separadas unas de las otras por barreras de fuego, separación espacial u otros medios aprobados.

La filosofía de diseño descrita arriba le apunta a evitar la interrupción de generación de energía debido a falsas alarmas y fallos en el sistema de automatización y está basado en las siguientes suposiciones:

- Personal competente atiende la Central Eléctrica las 24 horas al día.
- El personal operando y manteniendo la planta es entrenado en los correctos procedimientos de operación en un horario establecido, y es entrenado en la prevención contra incendios y en respuesta ante los mismos.
- La planta, incluyendo el equipo contra incendios instalado, está bien cuidado y bien mantenido en un buen orden. El equipo es puesto a prueba a diario.
- El trabajo de mantenimiento, incluyendo la soldadura y el corte, será hecho con precauciones e instrucciones adecuadas.

Sistema de detección contra incendios:

El sistema de alarmas contra incendios normalmente incluye los siguientes componentes principales (vea la figura 13 abajo):

- **Un centro de alarmas contra incendios** incluyendo una unidad de supervisión, una unidad de visualización, unidades terminales de entrada y salida, una unidad de provisión de energía, y una unidad de transferencia de mensajes.
- **Aparatos de alarmas** (campanas, sirenas, luces intermitentes) conectadas al centro de alarmas contra incendios.

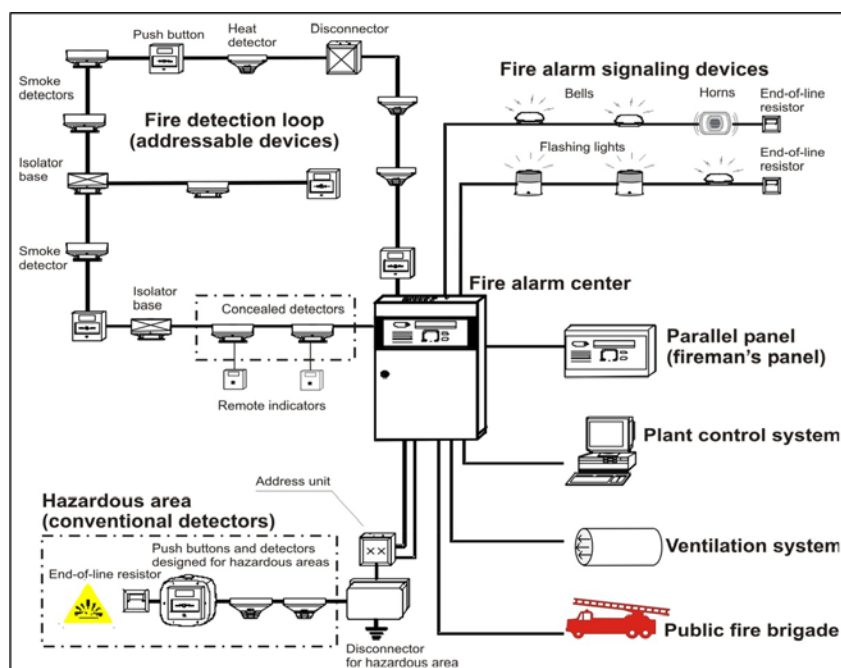


Figura 13 Disposición típica de un sistema direccionable

El sistema de alarmas contra incendios es diseñado considerando los siguientes principios básicos:

- El centro de alarmas contra incendios será colocado en un cuarto continuamente ocupado (La sala de control).
- Las salas supervisadas serán divididas en zonas de alarmas para facilitar la ubicación de los detectores.
- Cada sala/zona será provista de una cantidad y tipo adecuado de detectores.
- Alarmas de campanas, sirenas y luces intermitentes serán situadas de una forma en que puedan ser fácilmente vistas u oídas.

Zonas de alarmas contra incendios.

El propósito de las zonas de alarmas contra incendios es el agrupar los detectores contra incendios para facilitar la locación del incendio en una alarma.

Al menos, las siguientes áreas se definirán como zonas separadas de alarmas contra incendios:

- Edificios separados
- Pisos separados (excepto por las escaleras que pueden alcanzar varios pisos)
- Cuartos separados por paredes contra incendios.
- Áreas de diferentes clases de incendios.
- Salas o áreas de esencialmente diferentes alturas.
- Salas que no puedan ser accedidas sin pasar a través de otras zonas.

Tipos de Detectores:

El principio básico es instalar el tipo y la cantidad de detectores contra incendios que detecten el fuego sin causar falsas alarmas durante condiciones normales de operación.

Los detectores de humo ópticos se utilizan en la sala de motor, en espacios auxiliares, cuartos de interruptores, oficinas, tiendas y cuartos de control. En talleres y en salas similares, donde el humo puede aparecer como el resultado del uso cotidiano de la sala, detectores de calor acentuado son utilizados.

Puntos de Llamada manuales:

En un aparato manual de alarma, la alarma contra incendios es activada con un pulsador, protegido bajo una cubierta que puede ser aplastada.

Los pulsadores para activar manualmente alarmas contra incendios deberían ser colocados cerca de cada ruta de salida y cerca del panel de la alarma contra incendios o del centro de alarmas. Cada circuito de detección contra incendios tiene al por lo menos un pulsador. Hay al menos un punto de llamada manual entre cada 30 metros desde cualquier punto en los edificios.

Circuitos de detección contra incendios:

Los detectores contra incendios y los botones de llamadas contra incendios están localizados a lo largo de uno o de más circuitos cerrados, comenzando y terminando en el centro de alarmas contra incendios. Cada circuito de detección será particionado por un número de dispositivos de desconexión. En un posible salto de línea o en una curva corta en el circuito, se aísla la sección defectuosa en los dos dispositivos más cercanos de desconexión- mientras los otros detectores en el circuito se quedan en contacto con el centro contra incendios.

Sistema de señalización de alarmas:

Los siguientes tipos de dispositivos de señalización de alarmas son utilizados:

- Timbres de alarmas
- Luces intermitentes (obligatorias en la sala de motor y en espacios auxiliares)
- Sirenas de alarmas (donde sean factibles)

Principios para la colocación de dispositivos de señal de alarmas:

Sala de motor: Dispositivos visuales de alarma (luces intermitentes) son colocados de una forma en la que puedan ser vistos en todas los lugares donde la gente se queda por mucho tiempo.

Salas de Control: Dispositivo de alarma audible (timbre de alarma)

- Otras salas:** Los dispositivos de alarmas audibles son colocados de una forma en la que puedan ser escuchados en todas las salas donde las personas pasan mucho tiempo.
- Al aire libre:** Se instala un dispositivo de alarma audible a cada lado de la casa de máquinas. Se proporcionarán dispositivos adicionales de alarmas cuando haya otros edificios u otras obstrucciones que puedan limitar el escuchar la alarma.

Circuitos de señalización de alarmas contra incendios

Todos los dispositivos de alarmas en la planta deberían ser activados en la alarma contra incendios. (Excepción: las alarmas que claramente sean para un área o edificio separado en la operación de planta).

Los circuitos de alarmas contra incendios están arreglados de tal forma que un mensaje de fallo sea obtenido en una rotura de cable o en un circuito corto.

Provisión de centro de energía de alarmas contra incendios:

Habrà por lo menos dos provisiones de energía independientes.

- AC tomada de la sala de interruptores LV (o cuadrícula pública)
- Una o más baterías (generalmente 24 VDC) con cargadores de baterías.

Cada uno de ellos debe ser capaz de alimentar la energía requerida cuando el sistema esté en estado de alarma y de alimentar la corriente por 30 minutos en estado de alarma.

Conectándose a otros sistemas:

Están arreglados los contactos libres y potenciales disponibles para abrir en una alarma contra incendios o en fallos (normalmente cerrados). Los contactos pueden ser usados para transferir señales de alarmas y de fallos hacia el sistema de control de la planta.

A2.10.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, COMÚN

1 Edificio de sistema de agua contra incendios (combinado con el edificio de tratamiento de agua)

El edificio de agua contra incendios contiene una unidad principal de bomba para combatir el fuego y su sistema de control. La unidad de bomba de agua contra incendios proporcionará agua desde el tanque de agua para hidrantes y carretes de mangueras. Hay dos tipos de bombas centrífugas contra incendios, una de motor diesel y una de motor eléctrico. Cada bomba es capaz de entregar la cantidad total de agua para combatir el fuego.

La presión mínima al caudal nominal es de 8 bar. La demanda volumen indicativo de la velocidad de flujo es de 300 m³/h.

Esto se incluye en el edificio de sistema de agua contra incendios:

- Unidad de bomba de motor diesel impulsado.
- Unidad de bomba de motor eléctrico impulsado.
- Bomba jockey
- Sistema de control
- Conjunto de aspersores

- Extinguidor portable contra el fuego
- Conjunto de tuberías.

1 Tanque de agua contra incendios:

El volumen total del tanque de agua contra incendios se dimensiona aproximadamente por una operación de dos horas con la capacidad total de la bomba de agua contra incendios. Se asigna una capacidad de 400m³ a un almacenaje de agua cruda pero el volumen total puede ser usado para combatir el fuego si es necesario.

Volumen	1,000	m ³
---------	-------	----------------

En el tanque de agua cruda combinada, el agua cruda para los servicios de la plana es tomado desde la parte alta del tanque en una manera en que la capacidad de agua contra incendios no pueda ser afectada por el consumo de agua cruda.

1 lote de equipo de tanque (válvulas, guarniciones, indicadores de niveles y alarmas, puertos de inspección si son aplicables, escaleras si son aplicables).

1 lote de hidrantes al aire libre.

La planta está equipada con hidrantes exteriores los cuales están localizados en el área del sitio fuera de la central eléctrica. Las conexiones de salida son normalmente 2 x 2.5".

1 lote de gabinetes porta manguera al aire libre

Un gabinete porta manguera es un gabinete de acero pintado con dos mangueras dobladas en un soporte de manguera. La longitud de la manguera es de 20 m, diámetro 2.5" y está diseñado por 15 bar de presión. Las mangueras están equipadas con acoplamientos rápidos. Una boquilla de espuma ajustable de agua está incluida en el gabinete porta manguera.

1 lote de extintores portátiles contra incendios (de tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor portátil contra incendios de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

1 sistema de agua contra incendios de tubería y válvulas dentro de la sala de motor

Esto incluye tubos, válvulas, bridas y empaquetadoras para el sistema de agua contra incendios hasta el punto de interconexión.

1 Sistema de agua contra incendios de tuberías y válvulas subterráneas fuera de la sala de motor

Esto incluye tubos, válvulas, bridas y empaquetadoras para el sistema de agua contra incendios hasta el punto de interconexión.

A2.10.2 PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO, SALA DE MOTOR

1 Sistema de Aspersor

6 La sala de motor está protegida con un sistema de aspersor de tubos mojados utilizando bombillas con un mínimo de temperatura de 93⁰ C para prevenir liberaciones accidentales debido a áreas con temperaturas ocasionalmente altas que pueden ocurrir por debajo del techo.

La tubería de aspersor también será colocada debajo de los ductos de aire de escape y de emisión sobre los módulos de tuberías.

El fluido requerido está basado en NFPA 13, método de Densidad de Área y recomendación NFPA37 para la tasa y área:

El diseño se basa utilizando "Peligro extra grupo 1" con densidad (0.3 gpm/pie²) 12.2 l/min/m² por área 232 m² (2500 ft²) será utilizado. La capacidad de la manguera de 1900 l/min (NFPA 850).

Flujo máximo = 2830 l/min + 1900 l/min demanda de manguera contra incendios = 5000 l/min = 300 m³/h.

1 lote de pares de válvulas hidrantes

La sala de motor está equipada con una red de tubos contra incendios llamados un "Standpipe System (Sistema de tubos verticales)". De esta red habrá salidas para pares de 1 ½" válvulas de hidrantes con acoplamientos para las mangueras contra incendios en vecindad de los gabinetes porta mangueras dentro de la sala de motor.

1 lote de gabinetes porta mangueras de tubos verticales

Un gabinete porta mangueras es un gabinete de acero pintado con dos mangueras dobladas en un soporte de manguera. La longitud de la manguera es de 20 m, diámetro de 1½" y está diseñado por 16 bar de presión. La manguera está equipada con acoplamientos rápidos y con una bruma/boquilla de pulverización con combinación de agua ajustable.

1 lote de extintores contra incendios portables (del tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portable de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

6 Unidades de espuma móvil

Cada unidad de espuma móvil consiste de una tubería de baja expansión de espuma, inductor, tanque de espuma concentrada y dos mangueras contra incendios con acoplamientos adecuados para ser conectados a los hidrantes contra incendios. La espuma puede ser usada para suprimir un fuego a base de aceite. La unidad de espuma tiene llantas y puede ser movilizada hacia la ubicación del incendio. Capacidad de 200 l/min en el flujo del agua, 100 l en el depósito de concentrado de espuma.

A2.10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, MV/EDIFICIO DE CONTROL

1 Lote de extintores portátiles contra incendios (Tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo de dióxido de carbono los cuales están localizados en los espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 Lote de extintores portátiles contra incendios (Tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo de dióxido de carbono los cuales están localizados en los espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 20.0 kg.

1 Lote de Extintores portátiles contra incendios (Tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil de polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, Edificio MV

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 20.0 kg.

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 12.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS CENTRAL DE BOMBA CONTRA INCENDIOS/ EDIFICIO DE TRATAMIENTO DE AGUA

1 Sistema de aspersor en húmedo sirviendo únicamente el costado del edificio de la bomba contra incendios

El sistema de aspersores está equipado de la siguiente forma:

- 1 Una alarma de válvula con un flujo de alarma conectado a la detección de incendios/ sistema de alarma.
- 1 conexión del departamento contra incendios con acoplamientos localmente aceptados para facilitar la alimentación del sistema alternativamente al camión de incendios.
- 1 Placa de señal para la conexión del departamento contra incendios.
- 1 válvula de cierre con posición de indicación para propósitos de mantenimiento del sistema (normalmente bloqueado abierto).
- 1 conjunto de boquillas de aspersores.
- 1 conjunto de tuberías de acero galvanizado.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, CASETA DE VIGILANCIA

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, TALLER Y ALMACÉN

1 Lote de extintores contra incendios portátiles (tipo CO2)

La planta está equipada con extintores contra incendios portátiles tipo dióxido de carbono los cuales se localizan en espacios eléctricos y en la sala de control. La capacidad de cada extintor es de 5.0 kg.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 12.0 kg. Tipo ABC.

1 Carrete de mangueras

Las mangueras están equipadas con boquillas de espuma de agua ajustable. La longitud de la manguera es de 25 m y el diámetro es de 19 mm.

A2.10.17 FIRE PROTECTION, ADMINISTRATION / SOCIAL BUILDING

1 lote de extintores contra incendios portátiles (tipo polvo químico seco)

La capacidad de cada extintor contra incendios portátil tipo polvo químico seco es de 6.0 kg. Tipo ABC.

1 Carrete de mangueras

Las mangueras están equipadas con boquillas de espuma de agua ajustable. La longitud de la manguera es de 25 m y el diámetro es de 19 mm.

A2.10.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, TRANSFORMADORES DE POTENCIA

1 Sistema de aspersores de diluvio para transformadores de potencia

Los transformadores de potencia están equipados con un sistema para combatir el fuego tipo diluvio utilizando agua proporcionada por la bomba principal contra incendios. Los transformadores de potencia estarán separados por paredes contra incendios.

APÉNDICE C –Descripción de Instalación de Tubería

APÉNDICE C: Descripción de Instalación de Tubería

Se consideraron cuatro alternativas de conductos marinos para el diseño final. Éstas incluyen:

1. Túnel HDD
2. Una sección del túnel HDD y una sección de la tubería excavada.
3. Una sección de la tubería con caballete y una sección de la tubería excavada.
4. Tubería excavada

Después de una revisión técnica exhaustiva, se ha determinado que las alternativas 1 y 2, que incluían la tecnología HDD no son factibles debido a la geología de la ruta de la tubería. La alternativa 4 también ha sido desestimada. A continuación, se describe la alternativa 3: Una sección de la tubería con caballete y una sección de la tubería excavada.

1 Alternativa 3: Una sección de la Tubería en caballete y una sección de la tubería excavada.

En la sección 4.10.1 del EsIA (diciembre 2016) se proporcionó una descripción del proceso de construcción para la Alternativa 3, el cuál sigue siendo aplicable.

La Alternativa 3 comienza con aproximadamente 500 m de tubería terrestre, saliendo del borde del terreno de la Central Térmica; luego la tubería se montará sobre un caballete de aproximadamente 455 m de largo, y luego a aproximadamente 815 m de tubería excavada en el lecho marino (como se muestra en la figura C.1). Se espera que la zanja tenga alrededor de 14m de ancho.

El caballete de tubería se instalará en secciones denominadas “módulos de rampa de grúa”. Estos serán capaces de soportar la grúa y serán instaladas para permitir que la grúa avance sobre el módulo instalado hasta la siguiente posición de manejo para seguir con las obras.

El caballete sería sostenido por pilotes. Las especificaciones preliminares para los pilotes son las siguientes:

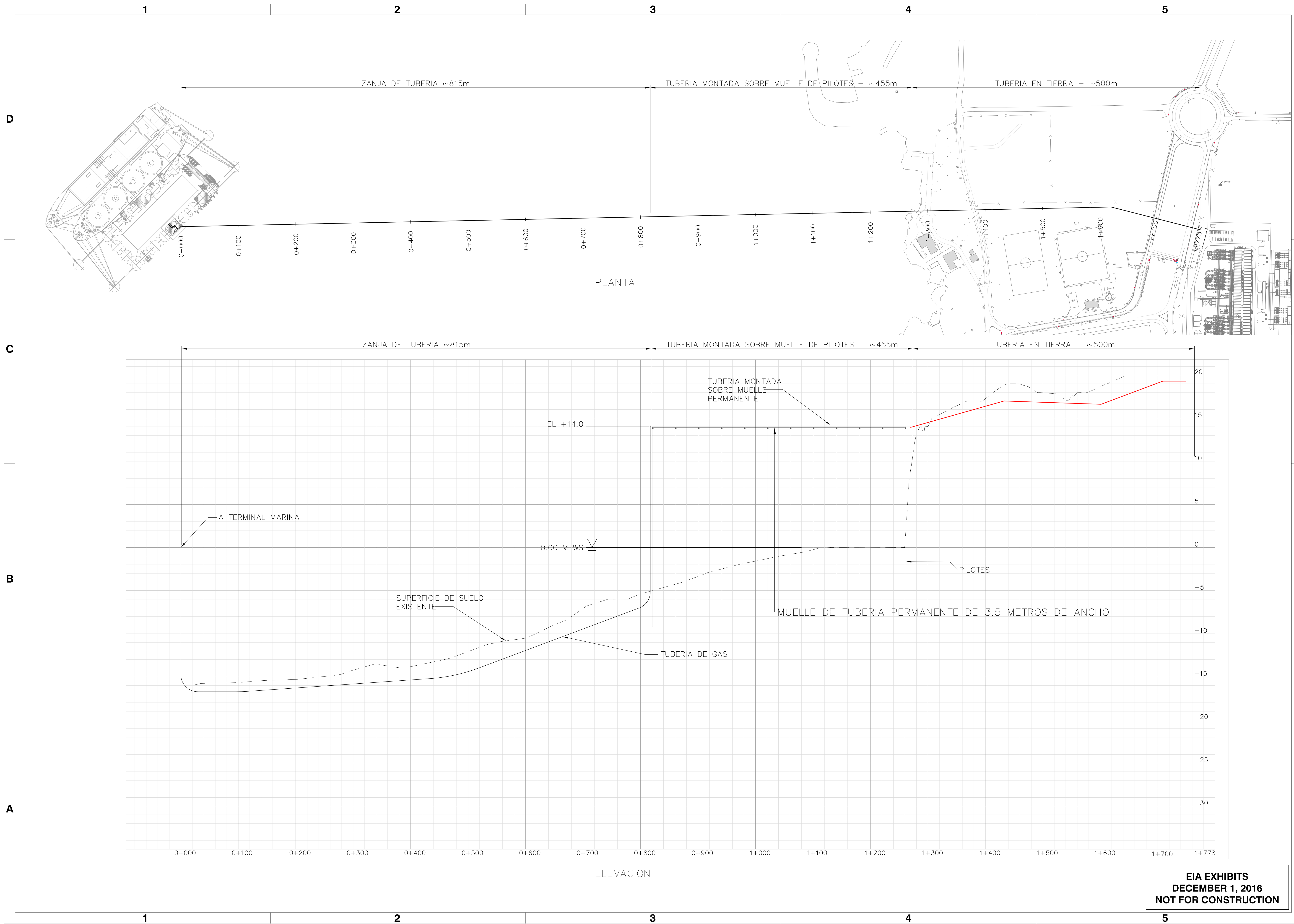
- Colocados a 20 m (~66 pies) de separación para ~455 m de caballete= 23 pilotes por tramo
- 2 pilotes por tramo = 46 pilotes
- Los pilotes serán de tubos de acero de DIA de 914 mm (36”)

El caballete será de aproximadamente 14 m de altura, para que se alinie con la parte superior de la cara del acantilado. El caballete tendrá aproximadamente 12.5 metros de ancho. Las cadenas de tuberías serán pre-fabricadas en secciones de 250/300 m en tierra y luego se montarán en rodillos colocados a lo largo de la ruta de la misma.

El tubo vertical de la tubería ubicado en el extremo terrestre del caballete estará protegido contra el contacto accidental de los buques a pequeños que puedan estar presentes en la zona, mediante el uso de un protector de elevación de acero que se instala a lo largo de la longitud del tubo vertical y se extiende desde elevaciones -1m a +5m (Datum: MLWS = 0.0 m). Otra forma de protegerlo pudiese ser que el tubo vertical se puede situar en el centro de una plataforma vertical de forma que la subestructura de la plataforma proporcione protección al tubo ascendiente.

Para la sección excavada de la tubería, la ruta será dragada y la tubería será instalada en una trinchera de 2 m de profundidad desde el extremo del caballete hasta la terminal marina con un pendiente aproximado 3H:1V. En la zanja se preparará la base apropiada para la tubería, en una base no licuable (capa de arena o toba densa) y una berma de roca será instalada en la tubería después de la instalación, con el fin de protegerla de la erosión, anclas y las corrientes de tsunami.

Debido a la profundidad variable del agua a lo largo de la tubería marina, se han propuesto diferentes medios de excavación para crear la trinchera; La excavación se puede realizar mediante una retroexcavadora con draga (zona menos profunda) o mediante una draga de succión (zona más profunda); El material excavado de la zanja se depositará junto a la zanja para ser utilizado para llenado después de la colocación de la tubería o retirado al sitio de disposición final de material dragado.

[illegible]

CDP LNG IMPORT TERMINAL
MARINE TERMINAL AND GAS PIPELINE
ACAJUTLA, EL SALVADOR

MUELLE DE TUBERIA PERMANENTE

 moffatt & nichol	Designed by:		Date:	Rev.
	Den. by:	Out by:	M&N Project No. 91338	
	Reviewed by:		Drawing code:	
	3780 KILROY AIRPORT WAY, STE 600 LONG BEACH, CA 90806 562-426-9551		Submitted by: M. TROMBRIDGE MOFFATT & NICHOL Plot scale: 1:1 (Metric D)	

A

SEAL

Sheet
Reference No.

File: Exhibit 2; Plotted: 6/28/2017 4:27 PM by ECO Ingenieros; Saved: 6/28/2017 4:04 PM by Arq. Carmen Oliva

2 Impactos y medidas propuestas

En la tabla C.1 se presentan los impactos y la mitigación propuestas.

Tabla C.1. Impactos de Alternativa 3: Una sección de la Tubería en caballete y una sección de la tubería excavada	
Impactos potenciales (fase de construcción)	Mitigación
Muelle tipo caballete de la Tubería - Ruido: La construcción general y el pilotaje puede crear ruido y vibraciones que afectarán negativamente a la fauna marina. - Impactos a la calidad del agua debido a los sedimentos suspendidos resultantes del pilotaje. - Pérdida corto plazo del hábitat acuático en el área donde se encuentran las pilas (tanto inter-marea como sub-marea). El hábitat intermareal es más sensible ya que contiene hábitat para el desove y la cría de moluscos y crustáceos. - La vida marina más amplia (como peces adultos, mamíferos y tortugas marinas) será mínimamente afectada, porque el hábitat se vería afectado, no se considera crítico para sus necesidades de vida histórica. Ningún hábitat de anidación de tortugas se verá afectado. - La huella del caballete es de aproximadamente 5,687.50m² de área y consta de 46 columnas. Las especies presentes en la zona no son raras o en peligro de protección, y las áreas perturbadas o las especies que se pierden durante la construcción, serán rápidamente reemplazadas y recolonizadas por el equilibrio de las poblaciones.	Muelle tipo Caballete de la Tubería - Véase la Sección 7.4.3 para una evaluación adicional del impacto sobre el ruido y la Sección 10.2.14 para la mitigación del ruido marina. También habrá la incorporación de un Centro de Rescate de Vida Silvestre (detalles 10.2.33). - Véase la Sección 7.4.7 para una evaluación adicional sobre los sedimentos en suspensión y la Sección 10.2.16 para la mitigación relacionada con la dispersión de sedimentos. - Impacto no significativo, no se propone mitigación. La pérdida puntual del hábitat marino debido a la colocación de pilotes del muelle, no puede ser evitada; Sin embargo, se compensa de varias maneras: - Se espera que las nuevas estructuras en agua (desde el muelle y los pilotes) creen grandes áreas de estabilidad para la colonización por el sustrato de flora y fauna marina. - Las estructuras en el agua también serán beneficiosas para algunas especies de hábitat de peces, proporcionando refugio contra la depredación y la luz solar; y, - Una vez instalado el muelle, una zona de exclusión a su alrededor, significaría una reducción en la presión de la pesca y el beneficio a largo plazo para la población de peces se llevará a cabo.

• Impacto potencial en la calidad del agua por las fugas de fluidos de los equipos de construcción. • Sombras propiciadas por del caballete que crearía un cambio en la penetración de la luz, el cual puede influir en el cambio en la productividad primaria (es decir, cambio en el suministro de alimentos) y un cambio en la temperatura del agua localizada. También puede proporcionar un hábitat de sombra para los peces, lo que puede dar lugar a que se reúnan en la zona del caballete. • Puede haber un mayor riesgo de exposición de la tubería a lo largo del caballete a la colisión de pequeñas embarcaciones, ya que está expuesto en lugar de enterrado. • Impacto en la morfología costera debido a la instalación de pilotes en el agua marina. • Impactos visuales a lo largo de la costa.	• Vea la Sección 7.4.4 para más evaluación de derrames y la Sección 10.2.7 para la mitigación de derrames. • Impacto no significativo, no se propone mitigación. Los impactos asociados con los cambios en la penetración de la luz, se consideran como un impacto no significativo. Como se ha indicado, el sombreado puede ser beneficioso para los peces que proporcionan un área de cobertura. No se propone ninguna mitigación. • Mitigación es parte del diseño. La tubería ascendente ubicada en el extremo afuera del caballete, estará protegida contra el contacto accidental de las embarcaciones pequeñas que puedan estar presentes en la zona. Esto puede lograrse mediante el uso de un protector de elevación de acero que se instala a lo largo de la longitud del tubo ascendente y se extiende desde elevaciones -1m a + 5m (Datum: MLWS = 0.0m), o tubería ascendente, se puede situar en el centro de una plataforma vertical de forma que la subestructura de la plataforma proporcione protección a la columna vertical. • Impacto no significativo, no se propone mitigación. A medida que el caballete se apoye sobre pilotes, las olas y corrientes del océano podrán pasar por debajo del muelle. Por esta razón, no se esperan efectos significativos a largo plazo en el transporte de sedimentos desde el muelle. • Impacto no significativo, no se propone mitigación. El cambio a la línea de costa se minimizará cuando sea factible. El cambio visual se considera de menor importancia, ya que hay mucha industria a lo largo de la costa. Véase la Sección 7.6.3 para una evaluación de impacto detallada. No se propone ninguna mitigación.
<u>Tubería Excavada</u> • El dragado provocaría la re suspensión del sedimento (véase el Apéndice 7C para la evaluación de la dispersión del sedimento), lo que podría resultar en un cambio temporal en las concentraciones de sedimentos.	<u>Tubería Excavada</u> • Véase la Sección 7.4.7 para una evaluación adicional sobre los sedimentos en suspensión y la Sección 10.2.16 y 10.2.34 para la mitigación relacionada con la dispersión de sedimentos incluyendo el monitoreo de corales cercanos.

• Alteración temporal del hábitat bentónico en el ambiente submareal a lo largo de la ruta de la tubería. La tubería excavada en Alternativa 3 estará en la zona marina submareal. La sección de ambiente marino era arenosa y no contenía tanta biodiversidad, ni se observó que contenía hábitat especializado (es decir, desove o crianza). Véase la sección 5.3.8. • Cambio temporal en la vegetación acuática, lo que resulta en el cambio en la estructura del hábitat, cobertura, suministro de alimentos. • Impacto potencial en la morfología del lecho marino en la zona de la instalación de la tubería.	• Véase la sección 7.5.2 para una evaluación detallada de los impactos y 10.2.33 incluyendo la reubicación de la fauna marina para la mitigación • El substrato excavado será colocado lateralmente y reinstalado de nuevo en la parte superior de la tubería una vez que la construcción esté completa. La sección 7.5.2 contiene una evaluación detallada de los impactos y 10.2.33 incluyendo la reubicación de la fauna marina para mitigación. Se prevé que los organismos bénticos y cualquier vegetación se recolonizarán. • La zanja será excavada a una profundidad suficiente para que la tubería pueda ser instalada, la protección de la roca pueda ser puesta en la parte superior y también tener la capacidad de rellenar con el sustrato original y provocar que los contornos sean similares al estado de pre-construcción. Como tal, no se prevén impactos a largo plazo, ni cambios en la dinámica costera o arrastre de sedimentos.
---	---

En resumen, para la instalación del caballete de la tubería y tubería enterrada se proponen las siguientes medidas ambientales:

1. Materiales Peligrosos en Construcción de Terminal Marítima (Medida 10.2.7)
2. Barrera en zona de playa (10.2.12)
3. Reducción de Ruido Durante Pilotaje en Mar (Medida 10.2.14)
4. Plan de Iluminación de Terminal Marítima y Muelle Temporal (Medida sección 10.2.15)
5. Medidas para Reducir la Turbidez y Biomonitorio de Ostras (Medida 10.2.16)
6. Reubicación de Fauna Marina (Medida 10.2.33)
7. Monitoreo de corales (Medida 10.2.34)

APÉNDICE D – Descripción Muelle Temporal de construcción

APÉNDICE D – Instalación de Muelle Temporal

Dentro del terreno del sitio de acopio de la Terminal Marítima se instalará un muelle para facilitar el movimiento de personas, materiales y equipos. Para llegar al sitio del muelle será necesaria la construcción de una rampa.

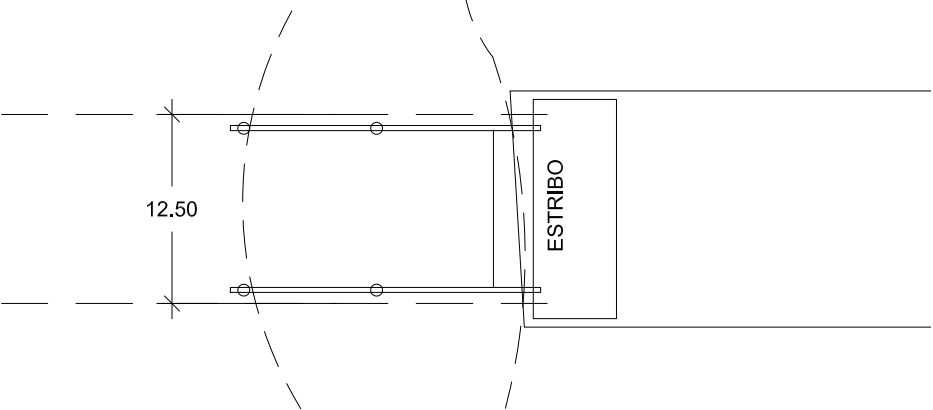
En la Figura D.1 se presenta la ubicación y en la figura D.2 se presenta una vista en planta y corte del muelle propuesto, así como vista en sección de la zona donde será ubicado.

El muelle ha sido diseñado con una plataforma de 330m de largo por 12.5m de ancho con una pendiente de aproximadamente 2.5%, elevada 6m sobre el nivel del mar en su parte final. En total el muelle ocuparía un área aproximada de 0.26 Ha

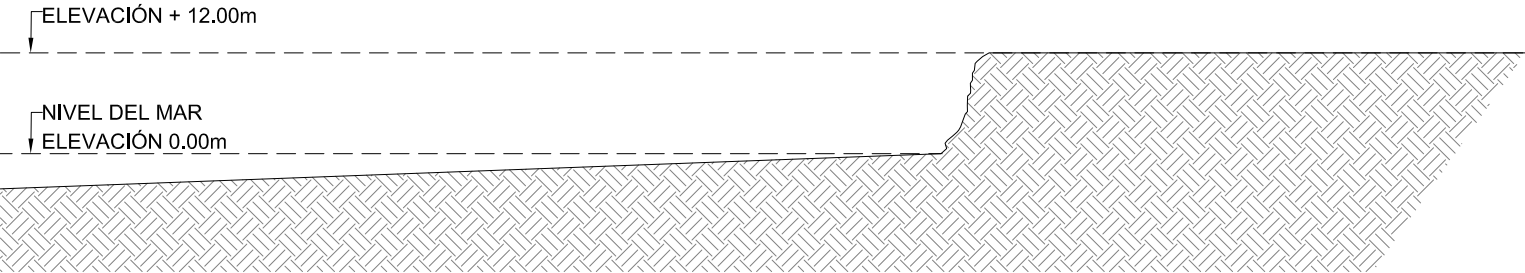
El caballete de acceso temporal a la construcción que se conecta a la tierra utilizará una reja abierta galvanizada o una cubierta de madera unida a bastidores de acero apoyados sobre pilotes de acero introducidos en el lecho marino (pre-perforados si la roca está presente cerca de la superficie).

La estructura estará ubicada en aguas de aproximadamente 4m de profundidad durante la marea baja para acomodar de forma segura las barcasas de material cargado y remolcadores. Las luces temporales se utilizarán cuando sea necesario para el trabajo nocturno. La instalación se llevará a cabo utilizando un método de construcción, que avanza desde tierra hacia afuera, utilizando equipo terrestre.

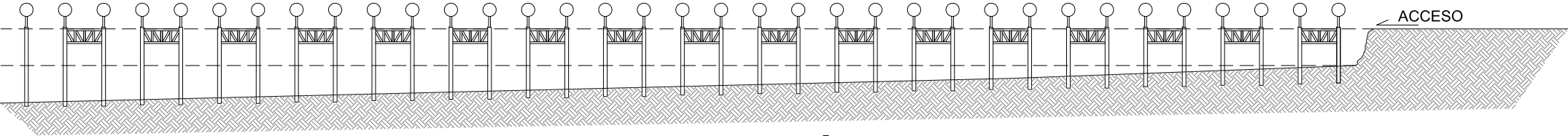
Cuando se complete la construcción de la Terminal Marítima, la deconstrucción del caballete temporal se llevará a cabo, del extremo en el mar hacia afuera. Una grúa terrestre ubicada en la parte superior del caballete operará hacia atrás desde el extremo de la cubierta e irá quitando el caballete y los pilotes, llevándolos de nuevo a la orilla. Se tratará de extraer de las pilas en su totalidad, sin embargo, si no tiene éxito, las pilas pueden ser cortado a nivel del lecho marino. No se llenarán los agujeros de la pila a menos que sea necesario. Cualquier corte que haya sido requerido en la roca para proporcionar acceso al muelle temporal permanecerá después de que la construcción esté completa.



PLANTA



SECCIÓN



ELEVACIÓN

APÉNDICE E – Sitio de disposición

Análisis de Dispersión de pluma de sedimentos

EDP LNG Terminal Acajutla, El Salvador

Sitio de disposición

Análisis de Dispersión de Pluma de Sedimentos

Submitted To:

Invenenergy

One South Wacker Drive, Suite 1800
Chicago, IL 60606

Job Number	Submittal Date	Purpose of Issue	Revision Number	Prepared by	Reviewed by	Approved by
9338	2017-5-230	IFA	A	G. Millar	Q. Wang	R. Beasley

Prepared by:



3780 Kilroy Airport Way, Suite 600
Long Beach, CA 90806
562-426-9551

Mayo 2017

Disclaimer:

This memo was prepared by Moffatt & Nichol for the account Invenergy, LLC, for a specific purpose and specific project using the standard care prevailing at the time the work was done, and is provided for information only. The material in it reflects Moffatt & Nichol's best judgment in light of the information available to it at the time of preparation. Any use which a third party makes of this report, or any reliance on or decisions to be made based on it, are the responsibility of such third parties. Moffatt & Nichol accepts no responsibility for damages, if any, suffered by any third party as a result of decisions made or actions based on this report.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	METODOLOGÍA	1
2.1	Suposiciones e insumos del modelo	2
2.2	Características del Material de Dragado.....	2
3	CONDICIONES AMBIENTALES DE FLUJO	3
4	RESULTADOS DEL MODELO Y DISCUSIÓN	4
5	CONCLUSIONES.....	8
6	REFERENCIAS	8

FIGURAS

Figura 1: Dominio del modelo y ubicación del sitio de disposición.....	1
Figura 2: Comparación de las rosas de corriente medidas versus modeladas en la ubicación de la boya del MARN.....	3
Figura 3: Corrientes modeladas en el sitio de disposición (agosto de 2013)	4
Figura 4: SSC promedio de 7 días	5
Figura 5: SSC promedio de 30 días	6
Figura 6: Profundidad de sedimento depositado.....	7

TABLAS

Tabla 1: Resumen de los insumos del modelo	2
--	---

1 INTRODUCCIÓN

Este memorándum describe el modelado adicional de dispersión de sedimentos realizado como apoyo para el desarrollo de la Terminal de Importación de GNL propuesta por EDP. La descripción del proyecto, la metodología de modelado, las condiciones del flujo ambiental. La caracterización del material de dragado, y la definición de áreas de impacto y las normas de cumplimiento propuestas están detalladas en Moffat & Nichol Report “Sediment Plume Dispersion Analysis, Rev A, 2016-11-22” (herein referred to as MN 2016-11-22). Este memorándum contiene la descripción del modelado adicional realizado para simular numéricamente la disposición de los sedimentos dragados. Se anotan todas las desviaciones con respecto al modelo que fue previamente completado y se discuten los resultados. Se hacen referencias a figuras o descripciones detalladas proporcionadas en MN 2016-11-22 son hechas.

2 METODOLOGÍA

Utilizando la misma metodología que se usó anteriormente para el análisis de dispersión de material de dragado, con el modelo de seguimiento de partículas DHI MIKE 21, la suspensión de sedimentos durante la disposición fue simulada. El modelo DHI MIKE 21 fue forzado por los niveles de agua y las corrientes del modelo hidrodinámico MIKE 21. El modelo hidrodinámico utilizó los datos medidos de la boya MARN.

El dominio del modelo es significativamente más grande que el dominio utilizado en el modelado de dispersión de material de dragado, que abarca aproximadamente 105 km de norte a sur, y se extiende aproximadamente 25 km de costa a aguas profundas, como se muestra en la Figura 1. El dominio más grande fue seleccionado para cubrir el Sitio de disposición y áreas con ecosistemas potenciales y protegidas como los Cobanos.

Figura 1: Dominio del modelo y ubicación del sitio de disposición



2.1 Suposiciones e insumos del modelo

Los insumos del modelo incluyen características del suelo, (por ejemplo, tamaño del grano), posiciones de liberación de partículas, velocidades de liberación de partículas y duraciones para la subáreas modeladas. Las mismas subáreas descritas e ilustradas en la Figura 3-1 de MN 2016-11-22, y los mismos volúmenes estimados de dragado más 20% de contingencia para sobrecarga, relleno, etc., definidos en la Tabla 3-1 de MN 2016-11-22.

Los insumos se resumen en la Tabla 1: Resumen de los insumos del modelo. Se usaron los mismos métodos de dragado y tasas de producción que se asumieron para el modelado de dispersión de material de dragado. Para las zonas de draga de la Terminal y Zona de tubería A, se asumió una draga de tolva de succión de remolque. Este buque es autopropulsado y almacena el material dragado en una tolva del barco. Por lo tanto, se asume que navegará hasta el sitio de disposición y liberará toda su carga, antes de regresar a la Terminal y continuar con la draga. Este escenario fue representado en el modelo de la pluma de dispersión de material de dragado. Para las ubicaciones de dragado Tubería B y C, una draga de retroexcavadora fue asumida. Este buque no tiene una tolva a bordo y por lo tanto cargará el material de draga en una barcaza separada. Esto está ilustrado en la figura 3-2 (imagen del centro) de MN 2016-11-22. Una vez la barcaza esté llena, el buque navegará hacia el sitio de disposición y liberará toda la carga antes de regresar al sitio de Tubería. Mientras la barcaza está desechando los sedimentos de draga, la retroexcavadora seguirá dragando, llenando una segunda barcaza. Para ambos escenarios, se supuso que la ubicación de liberación y duración de la liberación eran desde el fondo de los buques (es decir, casco partido) y durante un periodo de 10 minutos (liberación rápida, corta duración). El modelo asume que la liberación se concentra en una sola ubicación en el centro del sitio de disposición. En realidad, tanta la draga de tolva de succión de remolque como las barcasas estarían moviéndose lentamente durante la liberación. Sin embargo, esta es una suposición menos conservadora.

Tabla 1: Resumen de los insumos del modelo

Ubicación	Volumen (m ³)	Programa de Operaciones de descarga
Terminal + Tubería zona A	146,600	Intervalos de 9 h, liberando 10,000 m3 de material por carga. 15 cargas en total
Tubería – Zona B	13,000	Intervalos de 12 horas, liberando 1,000 m3 de material por carga 31 cargas en total
Tubería – Zona C	18,400	

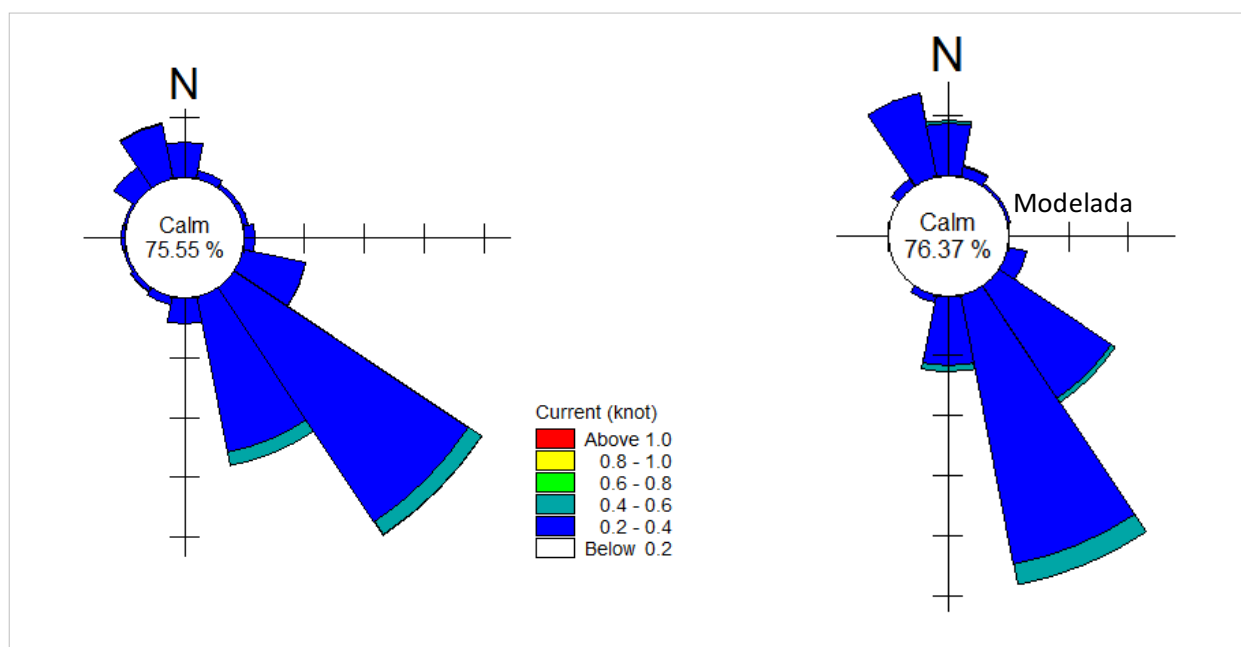
2.2 Características del Material de Dragado

Los análisis del tamaño del grano estaban disponibles para cinco perforaciones en el momento de análisis de dispersión de la pluma de sedimentos de dragado (MN 2016-11-22). Desde entonces, se ha completado la campaña de investigación geotécnica y se han recibido los resultados de laboratorio para todos los pozos. Por lo tanto, se ha actualizado la distribución de tamaño del grano para la Terminal + Sub áreas de tubería A (146,000 m³). La distribución del tamaño de los sedimentos para las zonas B y C de la Tubería sigue siendo la misma que se había modelado previamente, ya que la información representativa de los pozos para estas áreas estaba disponible.

3 CONDICIONES AMBIENTALES DE FLUJO

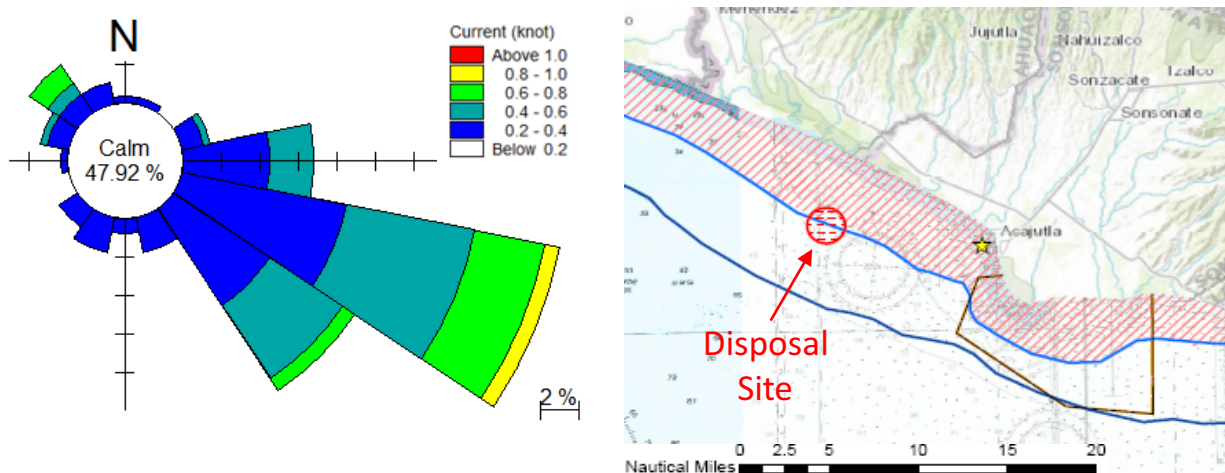
Las condiciones hidrodinámicas, las elevaciones del agua, las velocidades y dirección de corriente y se recibieron del MARN durante dos periodos, de septiembre de 2011 a febrero de 2012 (denominado despliegue 1), y de mayo de 2013 a octubre de 2013 (denominada despliegue 2). El período más largo de recolección de datos fue seleccionado y utilizado como condiciones de frontera para el modelado de dispersión de la pluma. La figura 1 muestra las rosas de corriente para la fecha medida (Boya del MARN, despliegue 2) y de los datos modelados extraídos de la boya del MARN.

Figura 2: Comparación de las rosas de corriente medidas versus modeladas en la ubicación de la boya del MARN



De la Figura 2 anterior se puede ver que las Corrientes modeladas coinciden muy bien con las mediciones, en términos de magnitud y dirección. Se completó un ejercicio de calibración para agosto de 2013, el cual confirmó un buen nivel de correlación. Las corrientes se extrajeron en el sitio de disposición y la rosa se muestra en la Figura 3 a continuación.

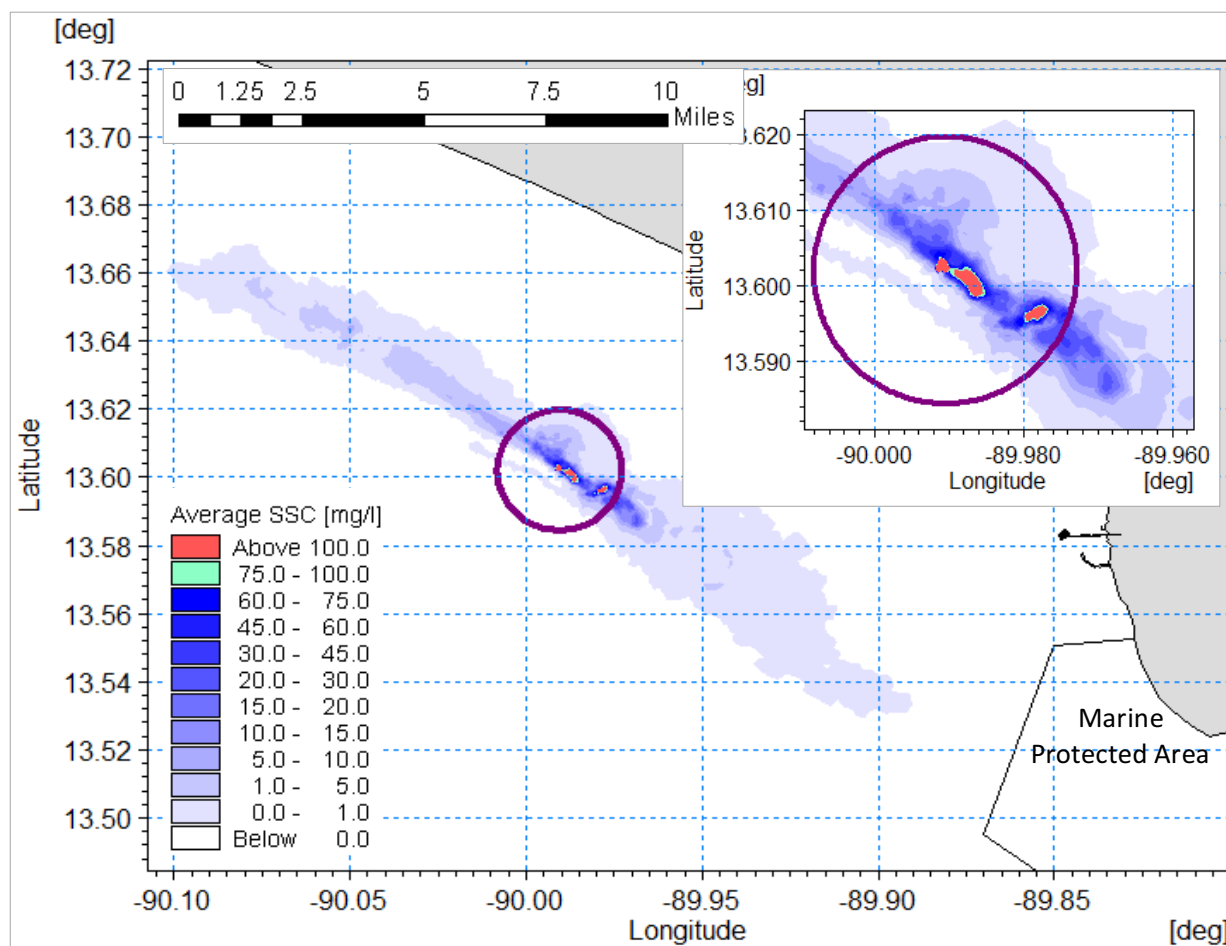
Figura 3: Corrientes modeladas en el sitio de disposición (agosto de 2013)



4 RESULTADOS DEL MODELO Y DISCUSIÓN

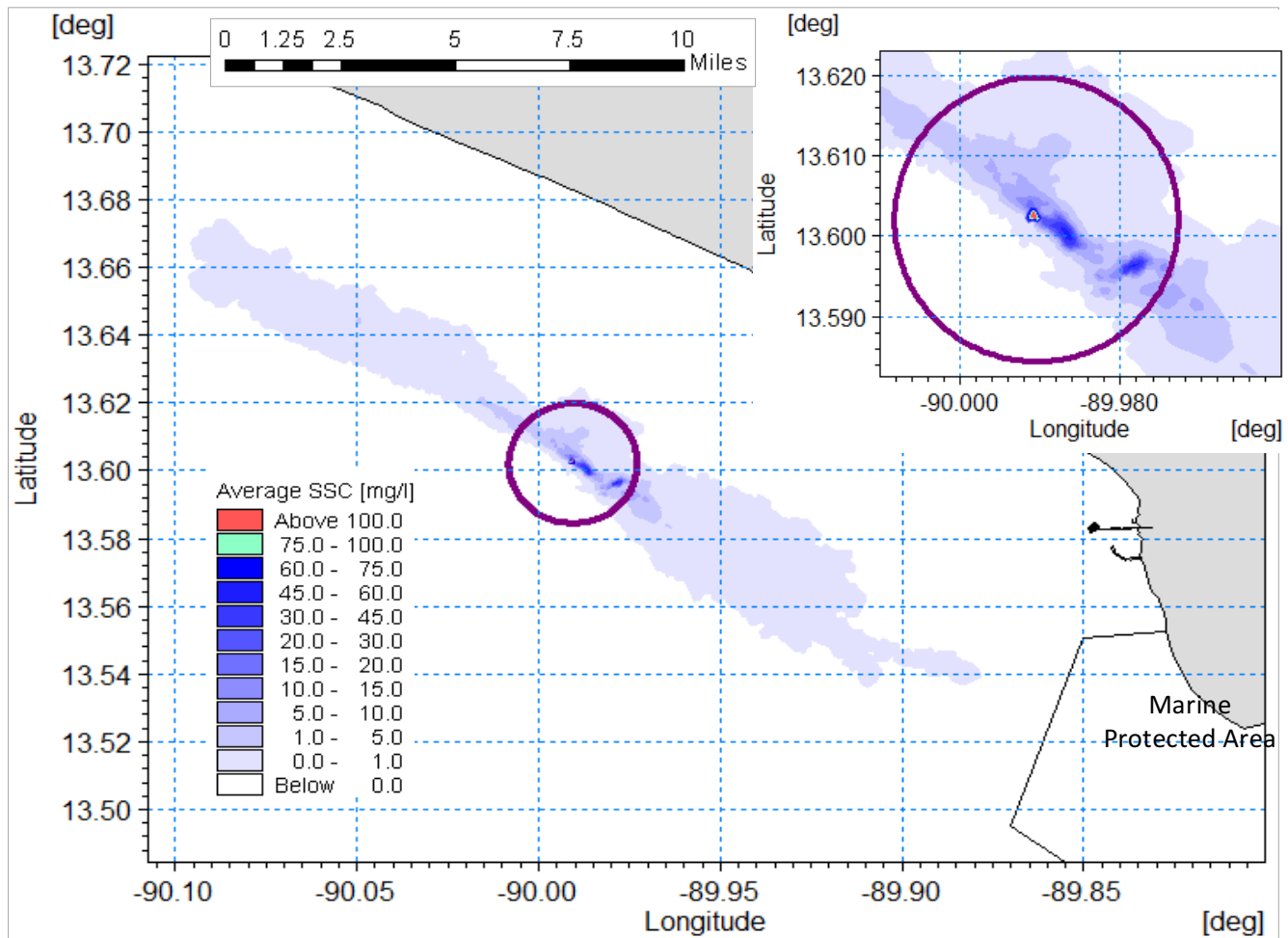
Los resultados del modelo de dispersión de los desechos se presentan y analizan en las siguientes secciones. Se han proporcionado las mismas métricas recomendadas, la concentración Promedio de Sedimentos Suspendidos (SSC) de Sólidos Suspendidos Totales (TSS) y la Profundidad de Disposición de Sedimentos, tal como se usó anteriormente. Las siguientes Figura 4 y Figura 5 se ilustran los resultados.

Figura 4: SSC promedio de 7 días



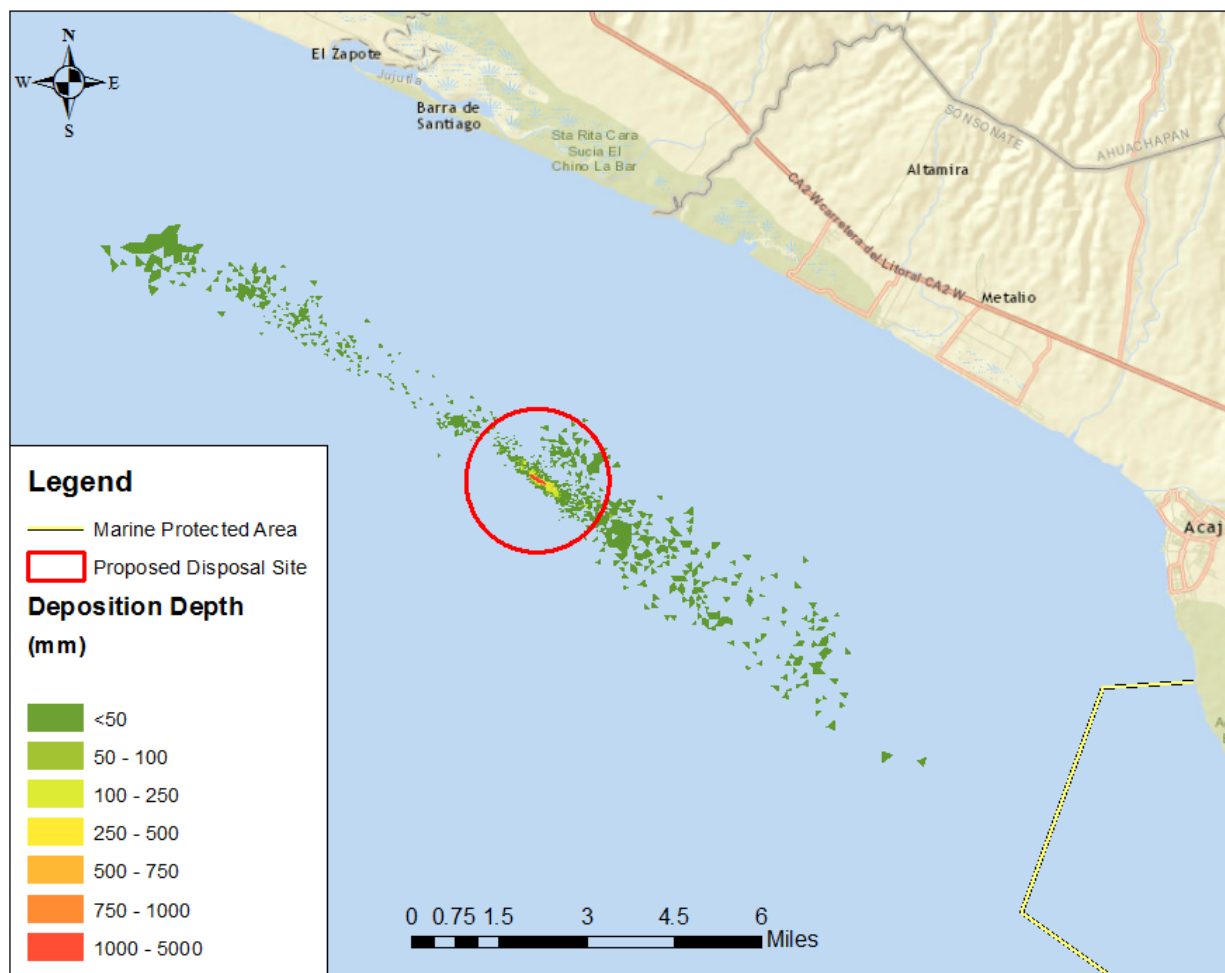
Las únicas áreas donde el SSC está por encima de 100 mg/l se encuentra en el área de disposición identificada. El SSC se dispersa rápidamente a niveles inferiores a 5-10 mg/l, con 0 trazas de SSC llegando a la costa o alcanzando las zonas de ecosistemas sensibles. La duración del tiempo que el SSC es superior a 100 mg/l, incluso en el área de disposición es muy corta, en la magnitud de 10 días.

Figura 5: SSC promedio de 30 días



Similar al promedio de 7 días, el promedio de 30 días muestra concentraciones por encima de 75 mg/l solo dentro de los límites del círculo de disposición.

Figura 6: Profundidad de sedimento depositado



La profundidad máxima depositada del sedimento está a menos de 50 mm fuera del área de disposición. Las únicas áreas donde la profundidad de disposición es mayor que 75 mm, es la que está cerca del punto de liberación en el centro. Se observa que el modelo de seguimiento de partículas no simula el ángulo de reposo de los sedimentos dispersos, es decir, cuando se presenta una única liberación puntual, el modelo asumirá que el material dispuesto continúa apilándose a medida que se retira de la suspensión. En realidad, el material se desliza hacia el lado cuando se alcanza el ángulo máximo de reposo, incluso sin la influencia de corrientes / ondas. Para arena de grano fino a medio, en la cantidad y duración se especula que esto daría como resultado una profundidad de deposición de punto único de no más de 2 m. En términos de la seguridad de navegación, esto es menor que los errores de batimetría probables en las cartas náuticas. Sin embargo, la ubicación del sitio de disposición debe ser declarada como Aviso a los Marineros y marcada en futuras actualizaciones de cartas náuticas.

5 CONCLUSIONES

A partir del caso estudiando y teniendo en cuenta los estándares de cumplimiento ambiental (MN 2016-11-22) previamente discutidos, se hacen las siguientes conclusiones con respecto a las condiciones modeladas del sedimento e impactos potenciales, como resultado de la disposición de sedimentos dragados asociados con la construcción y el funcionamiento de la terminal GNL de EDP. Cabe señalar que la simulación de modelado se ajustó usando los datos medidos del MARN, de la boya ubicada fuera del Puerto de Acajutla.

No se prevé que las concentraciones de sedimento, pico o promedio, liberadas en las áreas protegidas de ecosistemas identificadas al sureste de la Terminal de GNL de EDP o la costa. La mayor acumulación prevista de sedimentos depositados es inferior a 50 mm fuera del área de disposición.

Por lo tanto, se concluye que la disposición de sedimentos de material de dragado provenientes de la Terminal y tubería de GNL de EDP y desechados en el sitio de disposición seleccionado no tiene un impacto prejudicial en las áreas identificadas de importancia ecológica.

6 REFERENCIAS

A continuación se indican las referencias que aún no se encuentran en MN 2016-11-22:

Moffatt & Nichol, Sediment Plume Dispersion Analysis, Rev A, November 22, 2016.

Fugro Marine Geoservices Inc. Geotechnical data Report – Drilling, Laboratory and Downhole Logging. EDP LNG Terminal, Offshore Acajutla, El Salvador. Document Reference J04.81160003-04 (06). March 2, 201.

APÉNDICE F – Caracterización de sitio de disposición de material de dragado

Energía del Pacífico
LNG to Power Project
Apéndice F - Caracterización de los
Recursos Biofísicos
Área de deposición final (M1-M6)

Julio 2017



Energía del Pacífico LNG to Power Project:

Apéndice F - Caracterización de los Recursos Biofísicos Área de Deposición Final (M1-M6)

Julio 2017

Prepared for:
ENERGÍA DEL PACÍFICO S.A. DE C.V.
El Salvador

Prepared by:	
LIC. OSCAR ARMANDO MOLINA	ECO INGENIEROS SA DE CV
El Salvador	El Salvador

Signature

This report has been prepared by Dillon Consulting Limited, with all reasonable skill, care and diligence within the terms of the Contract with the client, incorporating our Terms and Conditions of Business and taking into account of the resources devoted to it by agreement with the client.

We disclaim any responsibility to the client and others in respect of any matters outside the scope of the above. This report is confidential to the client and we accept no responsibility to third parties to whom this report, or any part thereof, is made known. Any such party relies on the report at their own risk. This proposal is provided solely for the purposes set out in it and may not, in whole or in part, be used for any other purpose without Dillon's prior written consent. This proposal may not, in whole or in part, be reproduced without Dillon's prior written consent.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	Introducción	1
2.0	Objetivo General	1
2.1	Objetivos Específicos	1
3.0	Metodología	2
4.0	Resultados	4
4.1	Caracterización de la biota demersal, pelágica de peces y benthos	4
4.1.1	Peces.....	4
4.1.2	Benthos.....	9
4.2	Calidad de agua marina.....	10
4.3	Sedimentos	13
5.0	Conclusiones	14
6.0	Bibliografía Consultada	15

Lista of Figuras

Figura 3.1	Draga utilizada para la extracción de sedimento del lecho marino del sitio de disposición final del proyecto EDP. Acajutla, mayo de 2017.....	2
Figura 3.2	Puntos de muestreo	3
Figura 4.1	Composición granulométrica de sedimentos	14

Lista de Tablas

Tabla 3.1	Coordenadas geodésicas de los seis puntos de muestreo de deposición final del proyecto LNG to Power. Acajutla, 19 al 30 de mayo de 2017.....	4
Tabla 4.1	Riqueza de especies de peces en los seis puntos de muestreo del proyecto EDP. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017	5
Tabla 4.2	Tallas y pesos de peces capturados en redes de arrastre y de flote en los seis puntos de muestreo del proyecto EDP. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017	6
Tabla 4.3	Número de individuos (abundancia) capturados durante las faenas de pesca artesanal en seis puntos de muestreo del proyecto EDP. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017	7
Tabla 4.4	Caracterización de la CPUE (Kg/hr)), riqueza de especies e índices ecológicos de la zona de deposición final del proyecto EDP. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017.....	8

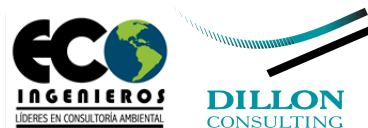


Tabla 4.5 Familias de poliquetos y sipunculidos registrados en el lecho marino del proyecto EDP para los sitios de deposición final. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017	9
Tabla 4.6 Abundancia de especies bentónicas registradas en el lecho marino del proyecto EDP para los sitios de deposición final. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017	10
Tabla 4.7 Parámetros físico-químicos registrados, Acajutla. 19 de mayo de 2017	11
Tabla 4.8 Porcentaje retenido por malla.....	13

Apéndice F

Apéndice F.1 – Parámetros FFQQ de las 25 estaciones de muestreo del 2016, adicionales del 2015 y de las tuberías de 2014. Proyecto EDP. Acajutla, agosto de 2016.

Apéndice F.2 – Resultados de laboratorio

1.0 Introducción

El dragado y las descargas del material de dragado se puede definir como un proceso artificialmente inducido de erosión, transporte y disposición final de los sedimentos, que pueden producir directa e indirectamente impactos positivos en las zonas de descargas, como por ejemplo, por el material inorgánico “nutrientes” resultantes de la remoción, pueden inducir al incremento del fitoplancton local, principalmente en aguas claras que presentan turbidez mínima, que son aquellas alejadas de las costas. Así como también, pueden generar impactos negativos a la biodiversidad, principalmente en aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de amenazadas o en peligro de extinción.

En nuestras costas, una de las principales limitantes para el dragado y deposición final, es la imposibilidad de dragar en lugares donde habitan especies formadoras de arrecifes (especies que se encuentran formando colonias) y en territorios que cuenten con alguna categoría de manejo, como es el ANP de Los Cóbano. Se considera que, en ambiente natural, una de las mayores amenazas a las especies formadoras de arrecifes, es la sedimentación que aportan los ríos “aguas turbias”, que no permiten la formación de colonias y que se refleja en la escasa ocurrencia individual aislada de especies amenazadas o en peligro.

El presente informe (de las muestras M1 a la M6) del sitio de deposición final de sedimentos, se enfoca a la caracterización biofísica y química de cada sitio y su entorno natural; donde se presenta los organismos macrobentónicos (organismos presentes en fondo marino mayores de 500 micrómetros), las comunidades de peces “ictiofauna” que frecuentan estos sitios de interés, las características fisicoquímicas del agua in vitro, entre otras.

2.0 Objetivo General

Caracterizar los organismos macrobentónicos y pelágicos del sitio de deposición final de material sedimentario de las estaciones M1 a la M6, con su correspondiente análisis de la calidad del agua y sedimento.

2.1 Objetivos Específicos

- ❖ Caracterizar los diferentes tipos de comunidades bióticas del bentos y organismos pelágicos de las estaciones M1-M6.
- ❖ Determinación de la calidad del agua in vitro (pH, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y transparencia).

3.0 Metodología

1. Para macrobentos de estos fondos fangosos: Se caracterizó los diferentes tipos de comunidades bióticas del bento a través de una draga AMS samplers, se extrajo tres muestras para cada una de los seis sitios de muestreo priorizados por el proyecto. Figura 3.1

Figura 3.1 Dragas utilizada para la extracción de sedimento del lecho marino del sitio de disposición final del proyecto EDP. Acajutla, mayo de 2017.



Fuente: Equipo Consultor

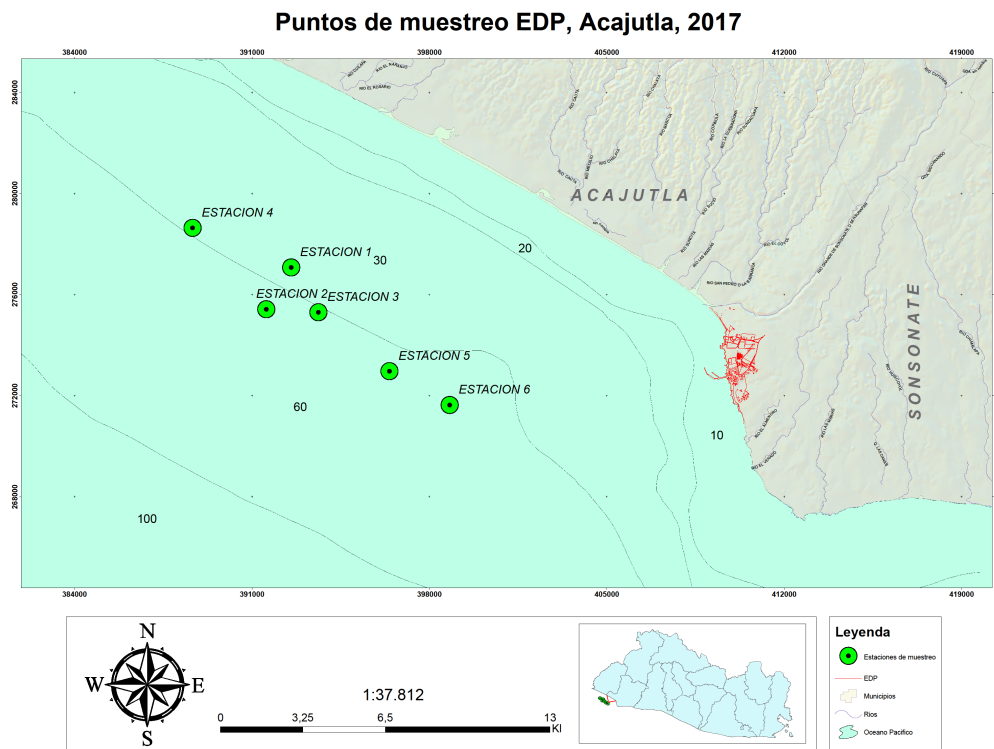
Para cada una de las muestras del bento, se fijó con formalina al 10%, teñida con rojo de bengala, para facilitar la extracción y clasificación taxonómica. Cada muestra fijada, se tamiza con un pascon o tamiz de 500 un de poro, para su extracción y conteo bajo un microscopio estereoscopio.

Para las otras muestras de sedimento, una vez extraídas, fueron colocadas en bolsas con cierre de un galón marca Glad y colocadas en hieleras para su traslado al laboratorio certificado, con el objetivo de realizar el análisis granulométrico correspondiente. Las muestras de agua en los seis puntos de muestreo se extrajeron el día 19 de mayo de 2017. Para las muestras de bentos y granulometría, se extrajeron los días 22, 29 y 30 de mayo de 2017 (Ver Figura 3.1).

Para facilitar las maniobras de la draga y las extracciones de muestras sedimento, se esperó ambientes con poco viento, con corrientes intermareales y lancha artesanal de 30 pies con motor fuera de borda de 40 HP. Las muestras se extrajeron a una profundidad de 36 metros y se identifican visualmente y al tacto, su consistencia en limoso-arcilloso con presencia escasa de conchas fragmentadas de caracoles y bivalvos.

2. Para caracterizar la biota demersal y pelágica de peces que se encuentran en la zona de interés, se establecieron para cada sitio de muestreo (6), tres arrastres (dos de fondo y uno superficial), contabilizando un total de 18 muestreos. Para las capturas se utilizaron redes agalleras de diferente luz de maya las cuales son manipuladas por los pescadores de la comunidad. Las redes agalleras se manipulan a través del método de pesca “de fondo y superficie a la deriva y estacionaria de fondo”, este esfuerzo de colecta asegura un mayor registro de especies.

Figura 3.2 Puntos de muestreo



Fuente: Equipo Consultor

La Figura 3.2 muestra la ubicación de los seis puntos de muestreo propuestos del proyecto LNG to Power para la recolección de agua y sedimento en los sitios de deposición final. Acajutla, del 19 al 30 de mayo de 2017.

En el Tabla 3.1, se presenta las coordenadas geodésicas de los seis puntos de muestreo con sus fechas respectivas de recolección de sedimento. Todas las muestras de agua superficial en los seis puntos de muestreo, se recolectaron el 19 de mayo de 2017.

Tabla 3.1 Coordenadas geodésicas de los seis puntos de muestreo de deposición final del proyecto LNG to Power. Acajutla, 19 al 30 de mayo de 2017.				
No	Fecha	Muestra	Coordenada	
			Longitud (en grados)	Latitud (en grados)
1	29/05/2017	M1	-89.993	13.613
2	29/05/2017	M2	-90.002	13.598
3	29/05/2017	M3	-89.983	13.597
4	22/05/2017	M4	-90.029	13.627
5	30/05/2017	M5	-89.957	13.576
6	30/05/2017	M6	-89.935	13.564

Fuente: Equipo Consultor

3. Medición in vitro de la calidad del agua costero-marina del sitio (pH, salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, transparencia) y traslado de muestras de agua y sedimento a laboratorios certificados.

4.0 Resultados

4.1 Caracterización de la biota demersal, pelágica de peces y benthos

4.1.1 Peces

Durante los muestreos se logró identificar una riqueza de 27 especies de peces, que forman parte de 15 familias, de este total 24 especies fueron peces óseos y tres es especies cartilaginosos (Tabla 4.1). Las familias que aportaron las mayores riquezas de especies fueron la Sciaenidae con seis y Carangidae con cuatro.

Tabla 4.1 Riqueza de especies de peces en los seis puntos de muestreo del proyecto EDP. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017

N°	Familia	Especie	Nombre Común	Hábitat
1	Ariidae	<i>Arius sp</i>	"bagre blanco"	Dulceacuícola/Estuarino/Marino
2	Carangidae	<i>Caranx caninus</i>	"pelón" "jurel"	Estuarino/Marino
3		<i>Chloroscombrus orqueta</i>	"alma seca"	Estuarino/Marino
4		<i>Oligoplites altus</i>	"tamalito"	Marino/Arrecifal
5		<i>Selene peruviana</i>	"caballo" "papelillo"	Marino
6	Clupeidae	<i>Opisthonema libertate</i>	"arengue" "sardina"	Estuarino/Marino
7	Dasyatidae	<i>Dasyatis dipterura</i>	"raya"	Marino cartilaginoso
8	Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	"zorro" "zorro espin"	Marino/Arrecifal
9		<i>Diodon hystrix</i>	"zorro"	Marino/Arrecifal
10	Engraulidae	<i>Anchoa macrolepidota</i>	"sardina guegüecha"	Marino/Arrecifal
11		<i>Anchoa starksii</i>	"benjua"	Estuarino/Marino
12	Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i>	"Viejita"	Marino/Arrecifal
13	Lutjanidae	<i>Lutjanus colorado</i>	"guachinango"	Marino/Arrecifal
14		<i>Lutjanus guttatus</i>	"pargo lunarejo"	Estuarino/Marino/Arrecifal
15	Myliobatidae	<i>Mobula sp</i>	"raya"	Marino cartilaginoso
16	Paralichthyidae	<i>Cyclopsetta querna</i>	"lenguado" "caite"	Estuarino/Marino
17	Polynemidae	<i>Polydactylus approximans</i>	"barbuda" barbona blanca"	Estuarino/Marino
18		<i>Polydactylus opercularis</i>	"barbuda amarilla"	Estuarino/Marino
19	Pristigasteridae	<i>Opisthopterus dovii</i>	"sardina"	Estuarino/Marino
20	Sciaenidae	<i>Cynoscion reticulatus</i>	"curvina"	Estuarino/Marino arrecifal
21		<i>Isopisthus remifer</i>	"peseta"	Estuarino/Marino
22		<i>Larimus argenteus</i>	"panchita"	Marino
23		<i>Micropogonias altipini</i>	"curvina pinta"	Marino
24		<i>Ophioscion simulus</i>	"pancha raton"	Estuarino/Marino
25		<i>Nebris occidentalis</i>	"lola"	Estuarino/Marino
26	Serranidae	<i>Epinephelus labriformis</i>	"cabrilla"	Marino/Arrecifal
27	Sphyraenidae	<i>Sphyna lewini</i>	"charruda"	Estuarino/Marino cartilaginoso

Fuente: Equipo Consultor

Ninguna de las especies de peces anteriores se encuentra en la categoría de Amenazada o en Peligro de Extinción, según Acuerdo No. 74 del 2015 del MARN.

En el Tabla 4.2, se presenta las tallas y pesos registrados en los sitios de estudio, donde *Lutjanus colorado* "guachinango", presentó una de las mayores tallas, seguido por *Dasyatis dipterura* "raya". Considerando a toda la población capturada se registró una talla promedio de 21.18 +/- 8.48 cm con un peso que osciló entre 353.07 +/- 194.23 gr.

Tabla 4.2 Tallas y pesos de peces capturados en redes de arrastre y de flote en los seis puntos de muestreo del proyecto EDP. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017

N°	Familia	Especie	Nombre Común	Talla (cm)	Peso (gr)
1	Ariidae	<i>Arius sp</i>	"bagre blanco"	28	450
2	Carangidae	<i>Caranx caninus</i>	"pelón" "jurel"	16	236
3		<i>Chloroscombrus orqueta</i>	"alma seca"	18	268
4		<i>Oligoplites altus</i>	"tamalito"	12	120
5		<i>Selene peruviana</i>	"caballo" "papelillo"	20	275
6	Clupeidae	<i>Opisthonema libertate</i>	"arengue" "sardina"	15	80
7	Dasyatidae	<i>Dasyatis dipterura</i>	"raya"	36	556
8	Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	"zorro" "zorro espin"	24	380
9		<i>Diodon hystrix</i>	"zorro"	32	420
10	Engraulidae	<i>Anchoa macrolepidota</i>	"sardina gueuecha"	12	364
11		<i>Anchoa starksii</i>	"benjua"	14	250
12	Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i>	"Viejita"	22	236
13	Lutjanidae	<i>Lutjanus colorado</i>	"guachinango"	38	634
14		<i>Lutjanus guttatus</i>	"pargo lunarejo"	28	520
15	Myliobatidae	<i>Mobula sp</i>	"raya"	30	620
16	Paralichthyidae	<i>Cyclopsetta querna</i>	"lenguado" "caite"	32	520
17	Polynemidae	<i>Polydactylus approximans</i>	"barbuda" barbona blanca"	21	426
18		<i>Polydactylus opercularis</i>	"barbuda amarilla"	32	410
19	Pristigasteridae	<i>Opisthopterus dovii</i>	"sardina"	18	210
20	Sciaenidae	<i>Cynoscion reticulatus</i>	"curvina"	28	860
21		<i>Isopisthus remifer</i>	"peseta"	18	98
22		<i>Larimus argenteus</i>	"panchita"	14	100
23		<i>Micropogonias altipini</i>	"curvina pinta"	16	110
24		<i>Ophioscion simulus</i>	"pancha raton"	10	450
25		<i>Nebris occidentalis</i>	"lola"	12	410
26	Serranidae	<i>Epinephelus labriformis</i>	"cabrilla"	8	130
27	Sphyraenidae	<i>Sphyna lewini</i>	"charruda"	18	400
			PROMEDIO	21.18	353.07
			DESVIACIÓN	8.48	194.23

Fuente: Equipo Consultor

De las 27 especies de peces registradas, *Caranx caninus* “jurel” fue el más abundante con 13 individuos, seguido por *Opisthonema libertate* “sardina” y *Lutjanus guttatus* (lunarejo) con nueve y ocho individuos respectivamente. Este último, presentaron bajas tallas de 28 cm cuando su talla máxima es de 80 cm, al igual que la curvina (*C. reticulatus*) que se mostró a una talla promedio de 28 cm, cuando su talla máxima es de 90 cm. Según su valor comercial, la mayoría de las especies (20) presentan bajo valor comercial “tercera” y tres de ellas no presentan valor comercial como son el “papelillo”, el “zorro” y el “zorro espin” (Tabla 4.3).

Tabla 4.3 Número de individuos (abundancia) capturados durante las faenas de pesca artesanal en seis puntos de muestreo del proyecto EDP. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017

N°	Especie	Nombre Común	Abundancia	Hábitat	Categoría según valor económico
1	<i>Arius sp</i>	“bagre blanco”	4	Dulceacuícola/Estuario no/Marino	Tercera
2	<i>Caranx caninus</i>	“pelón” “jurel”	13	Estuarino/Marino	Tercera
3	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	“alma seca”	2	Estuarino/Marino	Tercera
4	<i>Oligoplites altus</i>	“tamalito”	3	Marino/Arrecifal	Tercera
5	<i>Selene peruviana</i>	“caballo” “papelillo”	2	Marino	Sin valor
6	<i>Opisthonema libertate</i>	“arengue” “sardina”	9	Estuarino/Marino	Tercera
7	<i>Dasyatis sp</i>	“raya”	1	Marino cartilaginoso	Tercera
8	<i>Diodon holocanthus</i>	“zorro” “zorro espin”	3	Marino/Arrecifal	Sin valor
9	<i>Diodon hystrix</i>	“zorro”	1	Marino/Arrecifal	Sin valor
10	<i>Anchovia macrolepidota</i>	“sardina gueguecha”	7	Marino/Arrecifal	Tercera
11	<i>Anchoa starksii</i>	“benjua”	1	Estuarino/Marino	Tercera
12	<i>Diapterus peruvianus</i>	“Viejita”	2	Marino/Arrecifal	Tercera
13	<i>Lutjanus colorado</i>	“guachinango”	7	Marino/Arrecifal	Primera
14	<i>Lutjanus guttatus</i>	“pargo lunarejo”	8	Estuarino/Marino/Arrecifal	Primera
15	<i>Mobula sp</i>	“raya”	3	Marino cartilaginoso	Tercera
16	<i>Cyclopsetta querna</i>	“lenguado” “caite”	2	Estuarino/Marino	Tercera
17	<i>Polydactylus approximans</i>	“barbuda barbona blanca”	2	Estuarino/Marino	Tercera
18	<i>Polydactylus opercularis</i>	“barbuda amarilla”	2	Estuarino/Marino	Tercera
19	<i>Opisthopterus dovii</i>	“sardina”	1	Estuarino/Marino	Tercera
20	<i>Cynoscion reticulatus</i>	“curvina”	3	Estuarino/Marino	Primera
21	<i>Isopisthus remifer</i>	“peseta”	2	Estuarino/Marino	Tercera

Tabla 4.3 Número de individuos (abundancia) capturados durante las faenas de pesca artesanal en seis puntos de muestreo del proyecto EDP. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017

N°	Especie	Nombre Común	Abundancia	Hábitat	Categoría según valor económico
22	<i>Larimus argenteus</i>	"panchita"	1	Marino	Tercera
23	<i>Micropogonias altipini</i>	"curvina pinta"	5	Marino	Primera
24	<i>Ophioscion simulus</i>	"pancharaton"	5	Estuarino/Marino	Tercera
25	<i>Nebris occidentalis</i>	"lola"	1	Estuarino/Marino	Tercera
26	<i>Epinephelus labriformis</i>	"cabrilla"	3	Marino/Arrecifal	Tercera
27	<i>Sphyna lewini</i>	"charruda"	3	Estuarino/Marino cartilaginoso	Tercera
		TOTAL	96		

Fuente: Equipo Consultor

La zona de estudio por no presentar fondos rocosos, los asentamientos de larvas de diferentes grupos taxonómicos están muy reducidas a pequeños fragmentos de conchas de caracoles y bivalvos. Lo que se refleja en una baja productividad local.

Los seis sitios muestreados de pesca presentaron una baja Captura por Unidad de Esfuerzo de 0.9, muy por debajo a las estaciones Adicionales EA1-EA4 con un CPUE de 1.3 kg/hr. En comparación a los otros sitios de estudio alejados del proyecto, que presentó importantes volúmenes de captura, que oscilaron entre 13.7 kg/hr, en el Antiguo Muelle Artesanal seguido por las zonas Frente a la Bocana y La Draga con 8.9 Kg/hr cada uno (Tabla 4.4).

Tabla 4.4 Caracterización de la CPUE (Kg/hr)), riqueza de especies e índices ecológicos de la zona de deposición final del proyecto EDP. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017

Zona de pesca	CPUE (Kg/hr)	Riqueza de Especies	Shannon-Wiener (H')	Simpson (D')	Equitatividad (J')
Sitios de deposición final M1 a M6	0.9	27	1.4	0.7	0.8
Sitios de la M1 a M25	1.4	48	1.3	0.64	0.2
Sitios Adicional EA1 – EA4	1.3	11	1.1	0.62	0.2
Antiguo Muelle Artesanal	13.67	16	2.4	0.87	0.8
Frente a Bocana	8.9	16	2.4	0.86	0.8
Frente a Muelle Industrial	2.73	3	0.99	0.59	0.2
La Draga	8.9	7	1.82	0.81	0.3

Fuente: Equipo Consultor

4.1.2 Benthos

Para los organismos invertebrados bentónicos estuvo dominado en un 95% por 14 Familias del Phylum Annelida con una riqueza de especies de 18 y solamente se registró una especie del Phylum Sipuncula del género *Sipunculus* sp. El listado taxonómico se presenta a continuación (Tabla 4.5).

Tabla 4.5 Familias de poliquetos y sipunculidos registrados en el lecho marino del proyecto EDP para los sitios de deposición final. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017		
No	FAMILIA	ESPECIE
PHYLUM ANNELIDA		
1	AMPHINOMIDAE Lamarck 1818	<i>Linopherus</i> sp. (Quatrefages, 1865)
2	CAPITELLIDAE Grube 1862	<i>Dasybranchus</i> sp. (Grube, 1850)
3	HETEROSPIONIDAE Hartman 1963	<i>Heterospio</i> sp. (Ehlers, 1874)
4	LUMBRINERIDAE Malmgren 1867 emended Orensanz 1990	<i>Lumbrineris</i> sp. (Blainville, 1828)
5		<i>Lumbrineris</i> sp.2 (Blainville, 1828)
6	MAGELONIDAE Cunningham & Ramage 1888	<i>Magelona californica</i> (Hartman, 1944)
7		<i>Magelona pacifica</i> (Monro, 1933)
8	MALDANIDAE Grube 1867	<i>Maldane</i> sp. (Grube, 1860)
9	NEPHTYIDAE Grube 1850	<i>Aglaophamus verrilli</i> (McIntosh, 1885)
10		<i>Nephtys simoni</i> (Perkins, 1980)
11	NEREIDIDAE Johnston 1851	<i>Neanthes</i> sp. (Kinberg, 1866)
12	ONUPHIDAE Kinberg 1865	<i>Diopatra ornata</i> (Moore, 1911)
13		<i>Americonuphis reesei</i> . (Fauchald, 1973)
14	PILARGIDAE de Saint-Joseph 1899	<i>Sigambra bassi</i> (Hartman, 1945)
15	POLYNOIDAE Kinberg 1856	<i>Lepidonotus crosslandi</i> (Monro, 1928)
16	SABELLIDAE Malmgren 1866	<i>Chone americana</i> (Day, 1973)
17	SERPULIDAE Johnston 1865	<i>Hydroides</i> sp. (Gunnerus, 1768)
18	SPIONIDAE Grube 1850	<i>Paraprionospio pinnata</i> (Ehlers, 1901)
PHYLUM SIPUNCULA		
1	SIPUNCULIDAE Linnaeus 1767	<i>Sipunculus</i> sp

Fuente: Equipo Consultor

De las especies registradas anteriormente, ninguna de ellas se ubica en algún estado de conservación de amenazados o en peligro; ya que, a nivel nacional y mundial, no son objetos de comercialización o de tráfico ilegal de estas especies.

Se contabilizaron un total de 129 poliquetos y dos sipunculidos en los seis sitios de muestreo, donde el poliqueto *Lumbrineris* sp2, resultó ser el más abundante con 63 individuos, seguido por *Lumbrineris* sp con 20 representantes (Tabla 4.6).

Tabla 4.6 Abundancia de especies bentónicas registradas en el lecho marino del proyecto EDP para los sitios de deposición final. Acajutla. 19 al 30 de mayo de 2017

ESPECIE	PUNTOS DE MUESTREO						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	TOTAL
<i>Linopherus</i> sp. (Quatrefages, 1865)				1			1
<i>Dasybranchus</i> sp. (Grube, 1850)	2			1			3
<i>Heterospio</i> sp. (Ehlers, 1874)	1		1		1		3
<i>Lumbrineris</i> sp. (Blainville, 1828)	1	9	3	4	2	1	20
<i>Lumbrineris</i> sp.2 (Blainville, 1828)	23	12	4	10	8	6	63
<i>Magelona californica</i> (Hartman, 1944)	3	1					4
<i>Magelona pacifica</i> (Monro, 1933)			3	2		1	6
<i>Maldane</i> sp. (Grube, 1860)				1			1
<i>Aglaophamus verrilli</i> (McIntosh, 1885)	1						1
<i>Nephtys simoni</i> (Perkins, 1980)	1						1
<i>Neanthes</i> sp. (Kinberg, 1866)	1	1		2			4
<i>Diopatra ornata</i> (Moore, 1911)	1		1				2
<i>Americonuphis reesei</i> . (Fauchald, 1973)					2	3	5
<i>Sigambra bassi</i> (Hartman, 1945)	1	3					4
<i>Lepidonotus crosslandi</i> (Monro, 1928)	1	2					3
<i>Chone americana</i> (Day, 1973)			1		1		2
<i>Hydroides</i> sp. (Gunnerus, 1768)		1	1	1			3
<i>Paraprionospio pinnata</i> (Ehlers, 1901)					1	2	3
TOTAL DE ANELIDOS POLIQUETOS	36	29	14	22	15	13	129
<i>Sipunculus</i> sp		1				1	2

Fuente: Equipo Consultor

4.2 Calidad de agua marina

Para determinar la calidad de agua y del sedimento de la zona de disposición final, se recolectaron y se analizaron los principales parámetros físico-químicos, en las seis muestras recolectadas, que se presentan en la Tabla 4.7 .

En el Apéndice A, se presenta los parámetros físico-químicos de las aguas superficiales que se registraron in vitro para cada una de las 25 muestras priorizadas por el proyecto EDP. Copia de los resultados del laboratorio se incluyen en apéndice B.

Tabla 4.7 Parámetros físico-químicos registrados, Acajutla. 19 de mayo de 2017

Muestra	pH	Salinidad (o/oo)	Oxigeno disuelto (mg/Lt)	TURBIDEZ (UNT)				Temperatura oC	Transparencia (m)
				ESPINSA (Método Ref. APHA 2130B)		FUSADES (Método Nefelométrico)			
				Muestra A	Muestra B	Muestra A	Muestra B		
M1	7.5	33	7.4	0.29	0.32	0.12	0.09	29.5	10
M2	7.5	33	7.5	0.26	0.28	0.05	0.06	29.5	10
M3	7.5	33.1	7.4	0.32	0.26	0.16	0.9	29.6	10.5
M4	7.4	32.6	7.4	0.25	0.22	0.11	0.05	29.6	11
M5	7.5	33	7.5	0.21	0.21	0.07	0.04	30	10
M6	7.5	33.1	7.5	0.21	0.21	0.02	0.03	30	10
PROMEDIO	7.5	32.96	7.45	0.25	0.25	0.088333	0.195	29.7	10.25
DESVIACIÓN ESTANDAR	0	0.18	0.05	0.04	0.04	0.05	0.34	0.23	0.41

Fuente: Equipo Consultor

Potencial de Hidrogeno (PH)

El PH es la concentración de iones hidrógenos en el agua el cual expresa la acidez o alcalinidad según que su valor esté comprendido entre el ámbito de 0.0 y 7.0 ó 7.0 y 14. El valor 7.0 es un indicativo de un medio neutro; el PH que no es directamente mortal para los peces es de 5 a 9. El promedio determinado para la zona de deposición final del proyecto EDP fue de 7.5. Este parámetro se considera dentro de lo normal para la vida marina.

Salinidad

El promedio de salinidad para la zona costero marina de Acajutla fue de 32.08 o/00 $\pm$ 1.68 con lo cual es similar a lo registrado en los sitios de deposición final de 32.96 o/00 $\pm$ 0.18. La estructura salina marina en El Salvador según Brenes *et al* (2000) indican que la salinidad superficial frente a Acajutla y el Golfo de Fonseca es menor a finales de la época lluviosa. Con respecto a la distribución vertical de salinidad se caracteriza por un máximo cercano a los 35 ppm que se inicia a los 60 mts de profundidad y se extiende hasta el fondo.

Por lo tanto, es importante mencionar que la salinidad registrada en toda el área costero marina de Acajutla es la adecuada para el mantenimiento de la Biota marina.

Oxígeno Disuelto (mg/l)

El oxígeno disuelto presentó un valor promedio de 7.45 con una desviación $\pm$ de 0.05. Cuando el nivel de oxígeno disuelto decae por debajo de 5 mg/l la vida acuática es puesta bajo estrés, cuanto más baje la concentración más alto es el estrés. Los niveles de oxígeno que se mantienen debajo de 1-2 mg/l por algunas horas pueden dar lugar a grandes mortalidades de peces.

Los valores obtenidos en este estudio específicamente para la zona costera de Acajutla se encuentran en los parámetros normales para la sobrevivencia de la vida marina.

Turbidez

Los altos niveles de turbidez limitan la penetración de la luz solar en la columna de agua, lo que limita o impide el crecimiento de las algas y de las plantas acuáticas enraizadas. La contribución de los sedimentos a la contaminación química está vinculada al tamaño de las partículas de los sedimentos y al volumen del carbono orgánico en partículas asociado con los sedimentos. Muchos de los contaminantes persistentes, bioacumulados y tóxicos, especialmente los compuestos clorados incluidos en muchos plaguicidas, están fuertemente asociados con los sedimentos y en especial con el carbono orgánico transportado como parte de la carga de sedimentos de los ríos. La cuantificación del transporte de fósforo en América del Norte y Europa revela que hasta el 90 por ciento del total del flujo de fósforo de los ríos puede estar asociado con los sedimentos en suspensión. En el sitio de muestreo, se obtuvo un promedio de turbidez que osciló entre 0.09 $\pm$ 0.05 a un máximo de 0.25 $\pm$ 0.04 Unidad Nefelométrica de Turbidez (UNT). Lo que refleja un cuerpo de aguas claras con penetración de la luz solar a profundidades de al menos 15 metros.

Transparencia (m)

La transparencia con el uso del disco Secchi es una medida de los diferentes ámbitos de partículas en suspensión en la columna de agua ya sea de zonas costero marinas o cuerpos de aguas continentales. Para el caso específico de la zona costera de Acajutla, la transparencia fue de 3.76 m $\pm$ 0.15 m en cambio a el sitio de deposición final fue de 10.25 m $\pm$ 0.41, donde se observan aguas claras con escasa presencia de partículas en suspensión. En tal sentido, se afirma que dicho valor se encuentra entre el ámbito normal para la vida acuática.

Temperatura (°C)

La temperatura del agua afecta su densidad, viscosidad, a la solubilidad de los gases y en particular a la del oxígeno, así como a la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas. Las variaciones de temperatura pueden reducir algunas especies acuáticas, principalmente las adheridas a los fondos rocosos.

El valor promedio de la temperatura para la zona costera de Acajutla fue de $31.36\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.9$. Para el sitio de deposición final resultó con un promedio de $29.7 \pm 0.23\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo que se consideran adecuado para el hábitat normal de las especies marinas.

En términos generales y de acuerdo a los resultados obtenidos en el muestreo de calidad de agua in vitro, se puede establecer que los parámetros físico-químicos de las aguas costero marinas de la zona de Acajutla y el sitio de deposición final se **encuentran en los ámbitos permisibles para la vida acuática** ya que según CONACYT, debe ser: PH entre 6.0 y 9.0, oxígeno disuelto entre 5.0 a 9.00 mg/lit, la temperatura entre 20 y 30 °C.

4.3 Sedimentos

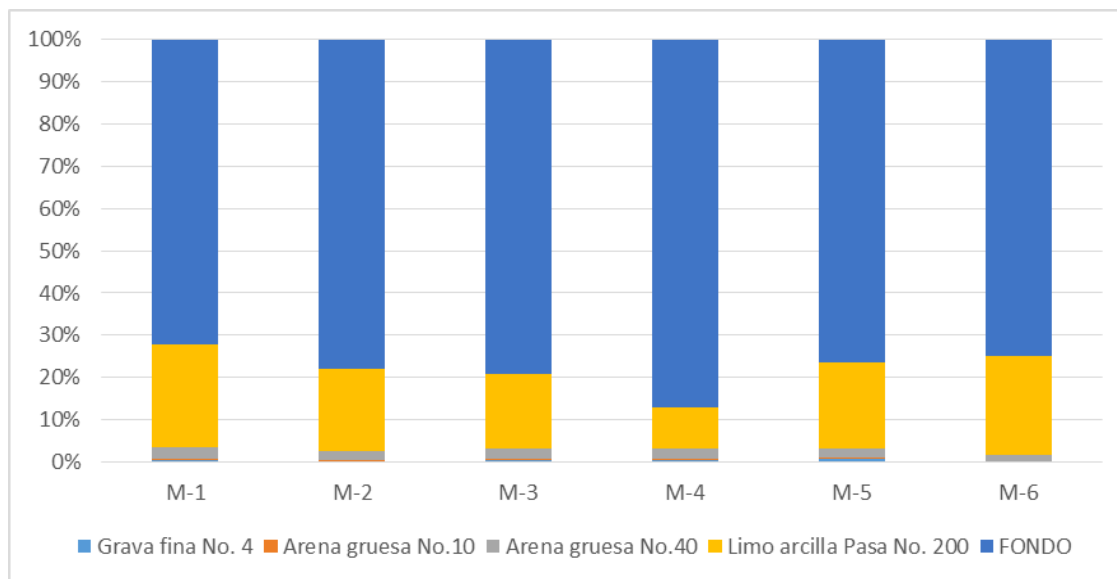
Los resultados de las 6 muestras se clasificaron basándonos en la norma ISO 14688 Clasificación de los suelos (arena $\geq 0.05\text{ mm}$; limo entre 0.05 a 0.005 mm y arcilla $< 0.005\text{ mm}$). Ver Apéndice para hojas de resultados de sedimentos.

En relación a la composición granulométrica de los sedimentos, se presentan los análisis realizados a 6 muestras de lecho marino, como se muestra en la Tabla 4.8

Tabla 4.8 Porcentaje retenido por malla			
Muestra/malla	Grava fina	Arena gruesa	Arena fina
M-1	0.4%	25.7%	72.2%
M-2	0.2%	21.6%	78.2%
M-3	0.4%	20.3%	79.3%
M-4	0.4%	12.4%	87.2%
M-5	0.8%	22.8%	76.4%
M-6	0.0%	25.0%	75.0%
promedio	0.37%	21.3%	78.05%

Fuente: Elaboración propia en base a muestreo realizado.

En el gráfico de la Figura 4.1 , se ilustra mejor la composición del sedimento.

Figura 4.1 Composición granulométrica de sedimentos

Fuente: Elaboración propia en base a muestreo realizado.

Se puede observar una composición variada de finos (arcillas y limos, arenas limo-arcillosas) con arenas más que todo gruesa, las cuales comprenden aproximadamente un 28% de composición en todos los puntos muestreados, a diferencia de las limo-arcillas que en todos los puntos comprenden más del 50%.

Para todas las muestras, aproximadamente el 20% del tamaño del grano se considera limoso-arcilloso, con excepción de la tercera muestra que solo el 9.60% se considera limoso-arcilloso. Parte del resto en todas las muestras se distribuye entre 1.50-2.50% en arena gruesa. Para la muestra 6, el sedimento de limoso arcilloso aumentó a un porcentaje de 23.50%.

5.0 Conclusiones

La riqueza (27 especies de peces), representatividad de especies y la Captura por Unidad de Esfuerzo en la pesquería encontrados en el sitio de interés, se refleja en la escasa presencia de pescadores artesanales por las capturas de especies de peces con tallas menores y de bajo precio en comparación a las que se encuentran asociadas a ambientes rocosos.

Para los organismos invertebrados bentónicos estuvo dominado en un 95% por 14 Familias del Phylum Annelida con una riqueza de especies de 18 y solamente se registró una especie del Phylum Sipuncula del género *Sipunculus* sp.

No se registraron especies marinas de peces y organismos bentónicos amenazadas ni en peligro de extinción para este sitio de deposición final.

Durante el período de muestreo no se visualizaron presencia de delfines y se observaron la presencia de tres individuos de tortuga golfina en zona cercana a la M6.

De la evaluación de calidad de agua, no se identificó ningún factor que limite o condicione la vida acuática.

La caracterización de sedimentos, indica predominancia de arenas finas en los seis puntos muestreados (78.05%), con arena gruesa (21.03%).

6.0 Bibliografía Consultada

- A.R. GAOS; F.A. ABREU-GROBOIS; J. ALFARO-SHIGUETO; D. AMOROCHO; R. ARAUZ; A. BAQUERO; R. BRISEÑO O, D. CHACÓN, C. DUEÑAS, C. HASBÚN; M. LILES; G. MARIONA; C. MUCCIO; J.P. MUÑOZ, W.J. NICHOLS; M. PEÑA; J.A. SEMINOFF; M. VASQUEZ; J. URTEAGA; B. WALLACE; I.L. YAÑEZ & P. ZARATE. 2010. Signs of hope in the eastern Pacific: International collaboration reveals encouraging status for the severely depleted population of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricate*. *Oryx—The International Journal of Conservation*. 7 pp.
- ÁLVAREZ C. L. A. & M. M. A. JIMÉNEZ. 2005. Diseño del equipamiento para el muelle de los pescadores artesanales en el Puerto de Acajutla, departamento de Sonsonate. Tesis para optar el grado de Arquitecto. Universidad de El Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela de Arquitectura. 129 pp.
- ALVARADO S. W, M. V. B RIVERA, T. A. A. RIVERA, L. J. A. ZEPEDA. 2011. Propuesta urbano-arquitectónica de desarrollo turístico para la zona de la Ciudad de Acajutla. Tesis para optar el grado de Arquitecto. Universidad de El Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 280 pp.
- BRENES, C.L. 1995. Hidrografía y contaminación en estuarios de Centro América. Resumen de la parte hidrográfica estuarina presentada en el Simposium Centroamericano sobre ecosistemas de manglares y sus recursos de post. Larvas. San Salvador, El Salvador. MAG/CENDEPESCA/PRADEPESCA-UE. 6 pp.
- BRENES, C. L., Hernández & J. Campos. 2000. Distribución espacial de capturas de tiburón en el pacifico nicaragüense y su relación con algunas variables oceanográficas. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 48n. 2-3.
- Castillo O, García A. 1984. Taxonomía y anatomía comparada de las ostras en las costas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Contribución 484 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 104 pp.
- CENDEPESCA. 2002. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador, Vol. 29, 62 p.
- CENDEPESCA. 2006. Estadística Pesquera y Acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Unidad de Estadística. El Salvador, Vol. 33, 88 p.
- CONACYT Norma NSO 13.49.01:05. Calidad de aguas residuales descargadas a cuerpo receptor.

El Salvador. 2005

CURRIE, D. J. 1995. Ordenación y uso racional del recurso disponible para el cultivo de camarón marino en Centro América. PRADEPESCA, Reporte de Estudio. El Salvador. 49 p.

FAO, 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca, vol I; Plantas e Invertebrados, departamento de pesca de la FAO; Italia; Roma. 646 pp

FISDL. 2006. Acajutla. En línea. Consultado el 17 de junio de 2006. Disponible en: <http://www.fisdl.gob.sv/servicios/en-linea/ciudadano/conoce-tu-municipio/sonsonate/678-636>

FUNDACIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO. 2006. Diagnóstico Ambiental del Municipio de Acajutla. 135 pp.

GALVÁN-VILLA, C.M., E. LÓPEZ-URIASTE Y J.L. ARREOLA-ROBLES. 2011. Diversidad, estructura y variación temporal del ensamble de peces asociados al arrecife coralino de Playa Mora, Bahía de Tenacatita, México. Hidrobiológica. 21 (2): 135-146.

GALVÁN-VILLA, CM., J.L. ARREOLA-ROBLES, E. RÍOS-JARA & F.A. RODRÍGUEZ-ZARAGOZA. 2010. Ensamblajes de peces arrecifales y su relación con el hábitat bentónico de la Isla Isabel, Nayarit, México. Rev. Biol. Mar. Ocean. 45 (2): 311-324.

GALVÁN-MAGAÑA F, LA ABITIA-CÁRDENAS, J RODRÍGUEZ-ROMERO, H PÉREZ-ESPAÑA & H CHÁVEZ-RAMOS. 1996. Lista sistemática de los peces de la Isla Cerralvo, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas 22: 295-311

GIERLOFF-EMDEN, H. G. 1976. La costa de El Salvador Monografía morfológica-oceanográfica. Ministerio de Educación. Dirección de publicaciones. San Salvador, El Salvador. 182 pp.

HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, N.R. 2006. Proyecto: protección, conservación y recuperación de los recursos costero-marinos de la zona del arrecife de Los Cóbanos, departamento de Sonsonate. Fase II. FUNDARRECIFE/FIAES. 49p.

Hernández S. M. 2005. Distribución y abundancia de larvas de ostras del genero Crassostrea (Bivalvia: ostreidae) en playas rocosas del departamento de la Unión, El Salvador. Tesis para optar al grado de licenciatura de biología, escuela de biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Universidad de El Salvador. 91 pp.

ICMARES, 2006. Diagnóstico de Línea base de las condiciones biofísicas, socioeconómicas e institucionales del Sistema Arrecifal de Los Cóbanos. Universidad de El Salvador, San Salvador. 150 p.

ICMARES, 2007a. Propuesta de Plan de Manejo para el Área Natural Protegida Los Cóbanos. Universidad de El Salvador, San Salvador. 202 p.

ICMARES. 2007b. Evaluación del área perturbada por actividad de dragado en el Área Natural Arrecife Los Cóbanos. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMARES). 33 p.

JICA, 2002. Estudio sobre el desarrollo de la pesca artesanal en El Salvador. 263 p.

- JICA, 2006. Estudio para el Establecimiento del Sistema de Monitoreo de la Calidad de las aguas en el Golfo de Fonseca. 65 pp
- JIMÉNEZ, I., L. SÁNCHEZ-MÁRMOL & N. HERRERA. 2004. Inventario Nacional y Diagnóstico de los Humedales de El Salvador. MARN/AECI. San Salvador. El Salvador C. A.
- LÓPEZ, W.A., L. A. PINEDA. 2008. Primer registro de *Panulirus inflatus* y *P. penicillatus* (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) en la costa salvadoreña. Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este: 5(1): 23-26.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press. Great Britain. 382 p.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2009. Opistobranquios de El Salvador. José Enrique Barraza. Gerencia de Vida Silvestre. Dirección General de Patrimonio Natural. San Salvador, El Salvador. 9 p.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2010. Análisis de Vacíos y Omisiones de Representatividad para el Pacífico de El Salvador: Conservación de Diversidad Biológica Marino Costera. El Salvador: TNC-PROBIOMA. 104 p.
- MARN/GEF/BANCO MUNDIAL/WICE, 2010. Fichas de Áreas de Conservación de El Salvador. 271 p.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2014. La zona costero-marina de El Salvador. En línea. Consultado el 30 de abril de 2014. Disponible en: <http://www.snet.gob.sv/ver/oceanografia/oceanografia+en+e.s./zona+costero-marina/>
- MORENO, E.C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA. Vol 1. Zaragoza, 84 p.
- NORAD/PNUD/FAO 1998. Prospecciones de los recursos pesqueros de la plataforma pacifica entre Colombia y el sur de México 1987. Informe final. Institute of marine research, Bergen. 105 p.
- NORMA CUBANA (NC):521:2007: Vertimiento de aguas residuales a la zona costera y aguas marinas. Especificaciones, 15 pp
- OSPESCA. 2010. Centroamérica en Cifras. Organización del Sector Pesqueros y Acuícola del Istmo Centroamericano. 27 p.
- PACHECO, A. O. R., C. J. R. SERRANO, P. L. V. CARTAGENA. 2011. Evaluación de la caracterización costera en la bocana El Limón, en los últimos sesenta años, en el litoral de Acajutla departamento de Sonsonate. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil. Universidad de El Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 6 pp.
- PNUD, 2006. Monografía sobre desarrollo humano y objetivos de desarrollo del milenio: municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate/Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); coordinador Ernesto Galdámez. 1a. ed. San Salvador, El Salv.138 p.

- RODRÍGUEZ, J. & A. REUL. 2011. Biodiversidad y servicios de los ecosistemas marinos. UCIENCIA. 34-37 p.
- RUBIO FABIÁN, R.E. 2001. Informe del estado del medio ambiente marino en el área pacífica de El Salvador. Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA) y Comisión Permanente del Pacífico Sur (SPPS) 202 p.
- SALAZAR, 2008. Evaluación de los efectos de los aportes de tierra firme sobre la abundancia y distribución de post-larvas de camarón en los esteros de océano pacífico centroamericano.
- SEGOVIA PRADO, J. V. 2012. Comunidades de Octocorales (Cnidaria: Octocorallia) en El Salvador, América Central. Tesis en Biología para optar al grado de Maestría Académica en Biología, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica. 138 p.
- SECRETARÍA DE MARINA. 2014. Acajutla. En línea. Consultado el 17 de junio de 2006. Disponible en: <http://www.semar.gob.mx/velero/2014/es/crucero/acajutla.html>
- SNET 2012. Informe de la Calidad de Agua de los Ríos de El Salvador. Año 2011. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Dirección General del Observatorio Ambiental Gerencia de Hidrología. 90p.
- USAID/SACDEL 2012. Plan de Competitividad Municipal del Municipio de Acajutla – Sonsonate. 2012-2016. Proyecto de USAID para la Competitividad Municipal. 140 p.
- VÁSQUEZ JANDRES, M. V.; M. LILES; W. LÓPEZ; G. MARIONA & J. SEGOVIA. 2009. Investigación y Conservación de Tortugas Marinas, El Salvador/Sea Turtles Research and Conservation, El Salvador. FUNZEL/ICMARES/NFWF. El Salvador. 56

Apéndice F.1 – Parámetros FFQQ de las 25 estaciones de muestreo del 2016, adicionales del 2015 y de las tuberías de 2014. Proyecto EDP. Acajutla, agosto de 2016.

Fecha	Muestra	pH	Salinidad (o/oo)	Oxígeno disuelto (mg/Lt)	Turbidez (m)	Temperatura oC
17/8/2016	M01	8.09	33	7.4	3.2	33
17/8/2016	M09	8.11	34	7.1	3	33
17/8/2016	M21	8.01	29	7.5	1	33
17/8/2016	M20	8.15	31	7.6	1	33
17/8/2016	M15	8.13	32	7.5	1	32
17/8/2016	M02	8.15	32	6.2	3.8	32
17/8/2016	M03	8.18	34	6.2	5.1	31
18/8/2016	M08	8.12	34	7.1	3.8	31
18/8/2016	M05	8.11	32	7.1	3.7	31
18/8/2016	M06	8.12	32	7.1	4	31
18/8/2016	M07	8.11	34	7.1	3.7	31
18/8/2016	M10	8.11	32	7.2	3.6	31
23/8/2016	M24	8.2	33	7.6	1	30
23/8/2016	M25	8.26	32	7.5	1	30
23/8/2016	M22	8.27	32	7.3	1	30
23/8/2016	M19	8.25	33	7.5	1	31
23/8/2016	M18	8.27	34	7.3	1	31
23/8/2016	M16	8.2	27	6.4	1	31
23/8/2016	M17	8.16	29	7.4	1	32
24/8/2016	M23	8.28	32	7.2	5	32
24/8/2016	M04	8.3	33	6.4	4	31
24/8/2016	M11	8.32	32	6.4	5	31
24/8/2016	M12	8.33	32	7.3	4	31
24/8/2016	M14	8.3	32	7.3	4	31
24/8/2016	M13	8.3	32	7.3	5	31
ESTACIONES ADICIONALES AGOSTO DE 2015	EA1	7.3	33.2	7.6	3	30
	EA2	7.3	33.2	7.6	3	30
	EA3	7.4	33.2	7.5	3.3	30
	EA4	7.4	33.2	7.5	3.3	30
ESTACION DE TUBERIA E1-E12 AGOSTO 2014	E-1-2	7.3	32.5	6.3	2.1	29.2
	E-3-4	7.4	32.7	6.3	2.42	29.1
	E-5-6	7.4	32.8	6.5	2.6	29.1
	E-7-8	7.3	33.1	6.9	3.1	29.2
	E-9	7.4	33	6.9	2.9	29.2
	E-10	7.4	33.1	7.3	2.5	28.5
	E-11	7.3	33.2	7.6	3.5	28.3
	E-12	7.3	33.2	7.6	3.5	28.5
PROMEDIO		7.57	32.3892	7.12432	3.17764706	30.678378
DESVIACIÓN ESTANDAR		0.36	1.45139	0.46212	0.54198166	1.2899473

Apéndice F.2 – Resultados de laboratorio.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505250-01

Pag 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA M I A
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido :	19/05/2017
Análisis :	19/05/2017
Reporte :	23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
A042 **Turbidez	0.12	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg: miligramos L: litro
µmhos: micromhos cm: centímetros °C: grados centígrados UNT: unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
Unidades Co-Pt: Unidades Cobalto platino mL: mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente
El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.
No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505251-01

Pag 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA, M 1 B
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido :	19/05/2017
Análisis :	19/05/2017
Reporte :	23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA***	MÉTODO	REFERENCIA*
AD42 **Turbidez	0.09	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg: miligramos L: litro
µmhos: micromhos cm: centímetros °C: grados centígrados UNT: unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
Unidades Co-Pt: Unidades Cobalto platino mL: mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente
El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.
No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505252-01

Pag. 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA, M 2 A
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido : 19/05/2017
Análisis : 19/05/2017
Reporte : 23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
A042 **Turbidez	0.05	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg: miligramos L: litro
µmhos: micromhos cm: centímetros °C: grados centígrados UNT: unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
Unidades Co-Pt: Unidades Cobalto platino mL: mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcano
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente
El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.
No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505253-01

Pag. 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA, M 2 B
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax: Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido : 19/05/2017
Análisis : 19/05/2017
Reporte : 23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
A042 **Turbidez	0.06	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg: miligramos L: litro
µmhos: micromhos cm: centímetros °C: grados centígrados UNT: unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
Unidades Co-Pt: Unidades Cobalto platino mL: mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.
No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505254-01

Pag. 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA M 3 A
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido : 19/05/2017
Análisis : 19/05/2017
Reporte : 23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
A042 **Turbidez	0.16	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg: miligramos L: litro
µmhos: micromhos cm: centímetros °C: grados centígrados UNT: unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
Unidades Co-Pt: Unidades Cobalto platino mL: mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505255-01

Pag 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA, M 3 B
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido : 19/05/2017
Análisis : 19/05/2017
Reporte : 23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
A042 **Turbidez	0.90	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg:miligramos L:litro
µmhos:micromhos cm:centímetros °C:grados centígrados UNT:unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
UnidadesCo-Pt:Unidades Cobalto platino mL:mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505256-01

Pag 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA M 4 A
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido :	19/05/2017
Análisis :	19/05/2017
Reporte :	23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
A042 **Turbidez	0.11	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg:miligramos L:litro
µmhos:micronhos cm:centímetros °C:grados centígrados UNT:unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
UnidadesCo-Pt:Unidades Cobalto platino mL:mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. ¹Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170605257-01

Pag. 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA, M 4 B
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

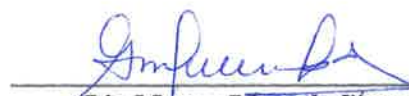
Recibido : 19/05/2017
Análisis : 19/05/2017
Reporte : 23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
A042 **Turbidez	0.05	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg:miligramos L:litro
µmhos:micromhos cm:centímetros °C:grados centígrados UNT:unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
UnidadesCo-Pt:Unidades Cobalto platino mL:mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. 'Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente
El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.
No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505258-01

Pag 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA M 5 A
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido : 19/05/2017
Análisis : 19/05/2017
Reporte : 23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
A042 **Turbidez	0.07	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg: miligramos L: litro
µmhos: micromhos cm: centímetros °C: grados centígrados UNT: unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
Unidades Co-Pt: Unidades Cobalto platino mL: mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.
No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505259-01

Pag 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA, M 5 B
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido : 19/05/2017
Análisis : 19/05/2017
Reporte : 23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
AD42 **Turbidez	0.04	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg: miligramos L: litro
µmhos: micromhos cm: centímetros °C: grados centígrados UNT: unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
Unidades Co-Pt: Unidades Cobalto platino mL: mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505260-01

Pag. 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA M 6 A
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

Recibido :	19/05/2017
Análisis :	19/05/2017
Reporte :	23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA ***	MÉTODO	REFERENCIA *
A042 **Turbidez	0.02	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg:miligramos L:litro
µmhos:micronhos cm:centímetros °C:grados centígrados UNT:unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
UnidadesCo-Pt:Unidades Cobalto platino mL:mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES


Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente
El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.
No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE
INFORME DE ANÁLISIS EN AGUAS SUPERFICIALES
MUESTRA 170505261-01

Pag. 1 / 1

DATOS GENERALES

Muestra: AGUA.M 6 B
Solicitante: ECO INGENIEROS S.A DE C.V
Responsable: OSCAR MOLINA
Dirección: PASEO GENERAL ESACALON #5272
Teléfono: 2264-5949 Fax : Correo Electronico @gmail.com

FECHAS

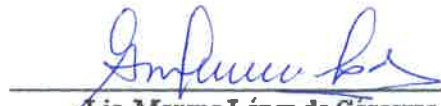
Recibido :	19/05/2017
Análisis :	19/05/2017
Reporte :	23/05/2017

ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	UNIDADES	NORMA***	MÉTODO	REFERENCIA*
A042 **Turbidez	0.03	UNT	No > 5 unid. Valor amb. Cuerp receptor	Método Nefelométrico	2130-B

*SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 th edition, 2012. mg:miligramos L:litro
µmhos:micronhos cm:centímetros °C:grados centígrados UNT:unidades nefelométricas de turbidez N.D.: No Detectado
UnidadesCo-Pt:Unidades Cobalto platino mL:mililitro S.R.D.: Sin Rango Definido N/A: No aplica **Acreditado bajo ISO/IEC
17025:05 para el alcance establecido. †Análisis subcontratado. *** Decreto 40: Reglamento especial de normas técnicas de calidad
ambiental, 30 mayo 2000.

OBSERVACIONES



Lic. Morena López de Cárcamo
Gerente Unidad de Medio Ambiente



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.
No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 446S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M1 - A
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

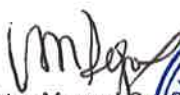
	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez		0.29	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
: ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A. de C.V.
SAN SALVADOR
EL SALVADOR
C.A.

Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 447S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M1 - B
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>
Turbidez	:	0.32	Unidades NT	RefAPHA2130B (1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
: ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN



CÓDIGO DE MUESTRA : 448S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M2 - A
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez	:	0.26	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
: ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 449S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M2 - B
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez	:	0.28	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
: ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 450S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M3 - A
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez	:	0.32	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
: ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura C.A.
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 451S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M3 - B
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez	:	0.26	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
: ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN



CÓDIGO DE MUESTRA : 452S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M4 - A
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez		0.25	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 453S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M4 - B
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>
Turbidez	0.22	Unidades NT	RefAPHA2130B (1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
: ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 454S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M5 - A
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez	:	0.21	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
: ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.

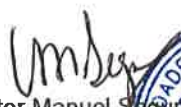

Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 455S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M5 - B
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez	:	0.21	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm : mg/L
Método de Análisis : APHA-AWWA-WPCF, 1989 (1)
: ENSAYOS NO ACREDITADOS (*)

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 456S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M6 - A
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez		0.21	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm	:	mg/L	
Método de Análisis	:	APHA-AWWA-WPCF, 1989	(1)
	:	ENSAYOS NO ACREDITADOS	(*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

San Salvador, 22 de Mayo del 2017

SEÑORES : ECO - INGENIEROS, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN : CENTRO COMERCIAL CAMPESTRE, LOCAL 6, PASEO GENERAL ESCALÓN

CÓDIGO DE MUESTRA : 457S
NÚMERO DE PÁGINAS DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 19/05/2017
ATENCIÓN : ING. EVANGELINA MENJIVAR
ESTIMADO(A): ING. MENJIVAR

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA DE MAR
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19/05/2017
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 19/05/2017
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : M6 - B
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : INGENIEROS OSCAR MOLINA Y DENNIS MOLINA
APARIENCIA DE LA MUESTRA : CLARA TRANSPARENTE SIN SÓLIDOS

	<u>ANÁLISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>	
Turbidez		0.21	Unidades NT	RefAPHA2130B	(1)

Nota:

ppm	mg/L	
Método de Análisis	APHA-AWWA-WPCF, 1989	(1)
	ENSAYOS NO ACREDITADOS	(*)

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio. Agradeciendo su atención a la presente nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A DE C.V.


Lic. Víctor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Laboratorio de Ensayo acreditado por el OSA con registro No LEA- 02:99 para el alcance detallado en www.osa.gob.sv

Ref. I- 99/2017

Antiguo Cuscatlán, 13 de Junio de 2017

Señores
NLGTOWER Energía del Pacífico
Presente

*Atención: Arq. Jennifer Vides
ECO Ingenieros*

Estimada Arquitecta Vides:

Con la presente remito informe con resultados obtenidos por Análisis granulométricos, ASTM D-422, realizados a 6 muestras de lecho marino de Proyecto Acajutla.

Números de Ensayo		
2017-E-101-001	2017-E101-002	2017-E101-003
2017-E101-004	2017-E101-005	2017-E101-006

Atentamente,


Arq. Karla Jeannette Benítez M.
Directora Ejecutiva





**Fundación
ISCYC**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES ISCYC
ING. JOSÉ ALEJANDRO BELLEGARRIGUE SUÁREZ**

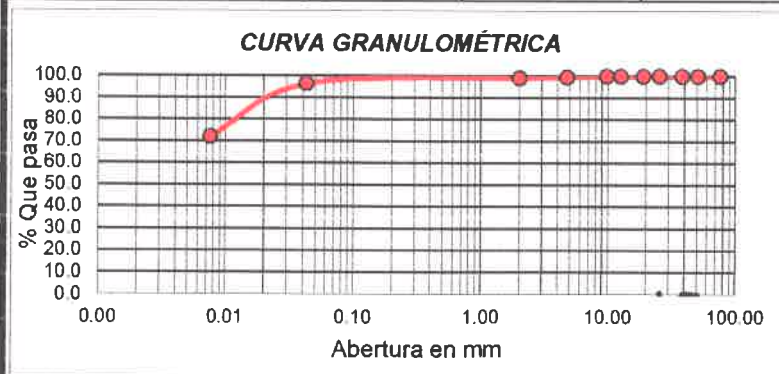
Complejo Corporativo FUSADES, 2° nivel edificio de Laboratorio FUSADES, Urbanización y
bulevar Santa Elena, Antiguo Cuscatlán. Tel.: 2121-8900

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, ASTM D-422

ENSAYO: **2017-E101-001**

SOLICITANTE: Arq. Jennifer Vides, ECO Ingenieros
PROYECTO: NLGTOWER ENERGIA DEL PACIFICO
UBICACIÓN: ACAJUTLA
MUESTRA: LECHO MARINO
FECHA DE MUESTREO: Por solicitante
FECHA DE ENSAYO: 05-08 junio 2017
LABORATORISTAS: VR. CALCULÓ Victor Ramirez
OBSERVACIONES: M1

Malla		Material Retenido Parcial [g]	Masa Retenida [%]	Retenido Acumulado [%]	Que Pasa la malla [%]	
No.	[mm]					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Grava 0.4%
1 1/2"	38.10	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Arena 27.5%
1"	25.40	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% finos 72.2%
3/4"	19.00	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
1/2"	12.70	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
3/8"	9.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
No. 4	4.75	2.1	0.4%	0.4%	99.6	
No. 10	2.00	2.4	0.4%	0.8%	99.2	
No. 40	0.04	14.8	2.7%	3.5%	96.5	
No. 200	0.01	132.7	24.3%	27.8%	72.2	
FONDO		393.9	72.2%	100.0%	0.0	
SUMAS		545.9	100.0%			



[g]	
Masa de Muestra Humeda	545.7
% Humedad de la muestra :	0.0
Masa corregida seca:	545.7
Masa seca después de lavado:	152.3
Masa por lavado <200	393.4
Finos por tamizado < 200	0.5
% De error:	0.037%


Control de Calidad
Ing. Manuel E. López Romero



**Fundación
ISCYC**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES ISCYC
ING. JOSÉ ALEJANDRO BELLEGARRIGUE SUÁREZ**

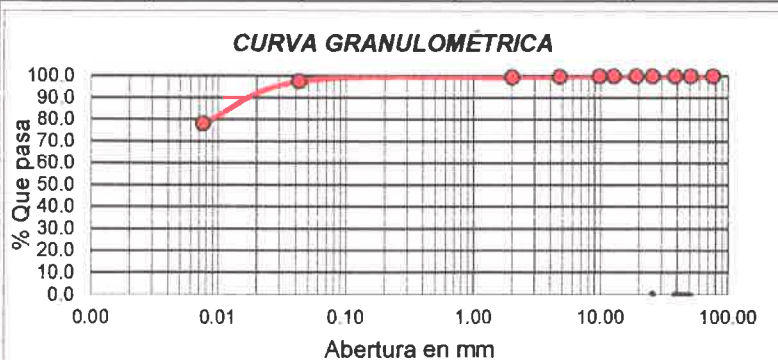
Complejo Corporativo FUSADES, 2° nivel edificio de Laboratorio FUSADES, Urbanización y
bulevar Santa Elena, Antiguo Cuscatlán. Tel.: 2121-8900

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, ASTM D-422

ENSAYO: **2017-E101-002**

SOLICITANTE: **Arq. Jennifer Vides, ECO Ingenieros**
PROYECTO: **NLGTOWER ENERGIA DEL PACIFICO**
UBICACIÓN: **ACAJUTLA**
MUESTRA: **LECHO MARINO**
FECHA DE MUESTREO: **Por solicitante**
FECHA DE ENSAYO: **05-08 junio 2017**
LABORATORISTAS: **VR. CALCULÓ Victor Ramirez**
OBSERVACIONES: **M2**

Malla		Material Retenido Parcial [g]	Masa Retenida [%]	Retenido Acumulado [%]	Que Pasa la malla [%]	
No.	[mm]					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Grava 0.2%
1 1/2"	38.10	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Arena 21.6%
1"	25.40	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% finos 78.2%
3/4"	19.00	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
1/2"	12.70	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
3/8"	9.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
No. 4	4.75	0.8	0.2%	0.2%	99.8	
No. 10	2.00	1.5	0.3%	0.5%	99.5	
No. 40	0.04	9.3	1.9%	2.3%	97.7	
No. 200	0.01	97.4	19.5%	21.8%	78.2	
FONDO		391.6	78.2%	100.0%	0.0	
SUMAS		500.6	100.0%			



	[g]
Masa de Muestra Humeda	500.6
% Humedad de la muestra :	0.0
Masa corregida seca:	500.6
Masa seca después de lavado:	110.0
Masa por lavado <200	390.6
Finos por tamizado < 200	1.0
% De error:	0.000%

Control de Calidad
Ing. Manuel E. López Romero



Fundación
ISCYC

CENTRO DE INVESTIGACIONES ISCYC
ING. JOSÉ ALEJANDRO BELLEGARRIGUE SUÁREZ

Complejo Corporativo FUSADES, 2° nivel edificio de Laboratorio FUSADES, Urbanización y
bulevar Santa Elena, Antiguo Cuscatlán. Tel.: 2121-8900

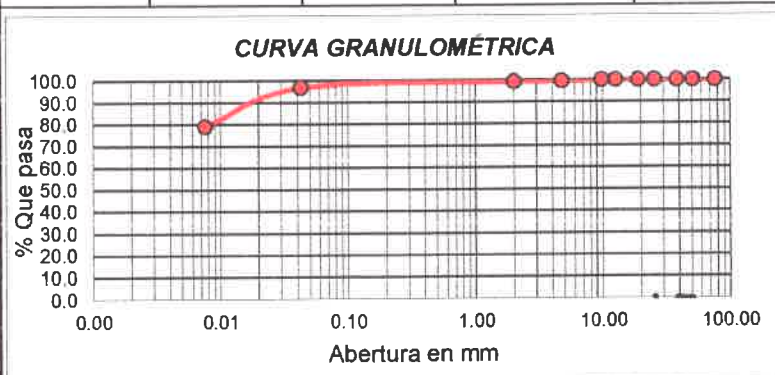
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, ASTM D-422

ENSAYO:

2017-E101-003

SOLICITANTE: Arq. Jennifer Vides, ECO Ingenieros
PROYECTO: NLGTOWER ENERGIA DEL PACIFICO
UBICACIÓN: ACAJUTLA
MUESTRA: LECHO MARINO
FECHA DE MUESTREO: Por solicitante
FECHA DE ENSAYO: 05-08 junio 2017
LABORATORISTAS: VR. CALCULÓ Victor Ramirez
OBSERVACIONES: M3

Malla		Material Retenido Parcial [g]	Masa Retenida [%]	Retenido Acumulado [%]	Que Pasa la malla [%]	
No.	[mm]					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Grava 0.4%
1 1/2"	38.10	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Arena 20.3%
1"	25.40	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% finos 79.3%
3/4"	19.00	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
1/2"	12.70	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
3/8"	9.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
No. 4	4.75	2.0	0.4%	0.4%	99.6	
No. 10	2.00	1.9	0.3%	0.7%	99.3	
No. 40	0.04	12.6	2.3%	3.0%	97.0	
No. 200	0.01	96.9	17.7%	20.7%	79.3	
FONDO		434.1	79.3%	100.0%	0.0	
SUMAS		547.5	100.0%			



	[g]
Masa de Muestra Humeda	547.7
% Humedad de la muestra :	0.0
Masa corregida seca:	547.7
Masa seca después de lavado:	114.4
Masa por lavado <200	433.3
Finos por tamizado < 200	0.8
% De error:	-0.037%

Control de Calidad
Ing. Manuel E. López-Romero



Fundación
ISCYC

CENTRO DE INVESTIGACIONES ISCYC
ING. JOSÉ ALEJANDRO BELLEGARRIGUE SUÁREZ

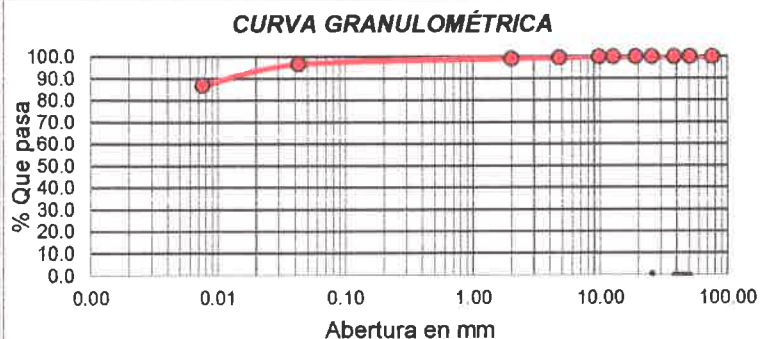
Complejo Corporativo FUSADES, 2° nivel edificio de Laboratorio FUSADES, Urbanización y
bulevar Santa Elena, Antiguo Cuscatlán. Tel.: 2121-8900

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, ASTM D-422

ENSAYO: **2017-E101-004**

SOLICITANTE: Arq. Jennifer Vides, ECO Ingenieros
PROYECTO: NLGTOWER ENERGIA DEL PACIFICO
UBICACIÓN: ACAJUTLA
MUESTRA: LECHO MARINO
FECHA DE MUESTREO: Por solicitante
FECHA DE ENSAYO: 05-08 junio 2017
LABORATORISTAS: VR. CALCULÓ Victor Ramirez
OBSERVACIONES: M4

Malla		Material Retenido Parcial [g]	Masa Retenida [%]	Retenido Acumulado [%]	Que Pasa la malla [%]	
No.	[mm]					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Grava 0.4%
1 1/2"	38.10	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Arena 12.4%
1"	25.40	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% finos 87.2%
3/4"	19.00	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
1/2"	12.70	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
3/8"	9.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
No. 4	4.75	2.3	0.4%	0.4%	99.6	
No. 10	2.00	2.4	0.4%	0.8%	99.2	
No. 40	0.04	13.9	2.4%	3.3%	96.7	
No. 200	0.01	54.5	9.6%	12.8%	87.2	
FONDO		496.3	87.2%	100.0%	0.0	
SUMAS		569.4	100.0%			



	[g]
Masa de Muestra Humeda	569.5
% Humedad de la muestra :	0.0
Masa corregida seca:	569.5
Masa seca después de lavado:	74.3
Masa por lavado <200	495.2
Finos por tamizado < 200	1.1
% De error:	-0.018%


Control de Calidad
Ing. Manuel E. López Romero



**Fundación
ISCYC**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES ISCYC
ING. JOSÉ ALEJANDRO BELLEGARRIGUE SUÁREZ**

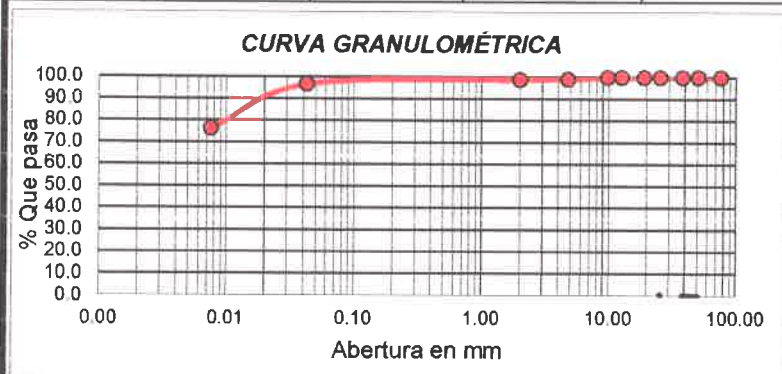
Complejo Corporativo FUSADES, 2° nivel edificio de Laboratorio FUSADES, Urbanización y
bulevar Santa Elena, Antiguo Cuscatlán. Tel.: 2121-8900

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, ASTM D-422

ENSAYO: **2017-E101-005**

SOLICITANTE: **Arq. Jennifer Vides, ECO Ingenieros**
PROYECTO: **NLGTOWER ENERGIA DEL PACIFICO**
UBICACIÓN: **ACAUTLA**
MUESTRA: **LECHO MARINO**
FECHA DE MUESTREO: **Por solicitante**
FECHA DE ENSAYO: **05-08 junio 2017**
LABORATORISTAS: **VR. CALCULÓ Victor Ramirez**
OBSERVACIONES: **M5**

Malla		Material Retenido Parcial [g]	Masa Retenida [%]	Retenido Acumulado [%]	Que Pasa la malla [%]	
No.	[mm]					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Grava 0.8%
1 1/2"	38.10	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Arena 22.8%
1"	25.40	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% finos 76.4%
3/4"	19.00	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
1/2"	12.70	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
3/8"	9.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
No. 4	4.75	3.6	0.8%	0.8%	99.2	
No. 10	2.00	1.4	0.3%	1.1%	98.9	
No. 40	0.04	9.3	2.1%	3.2%	96.8	
No. 200	0.01	89.8	20.4%	23.6%	76.4	
FONDO		336.5	76.4%	100.0%	0.0	
SUMAS		440.6	100.0%			





**Fundación
ISCYC**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES ISCYC
ING. JOSÉ ALEJANDRO BELLEGARRIGUE SUÁREZ**

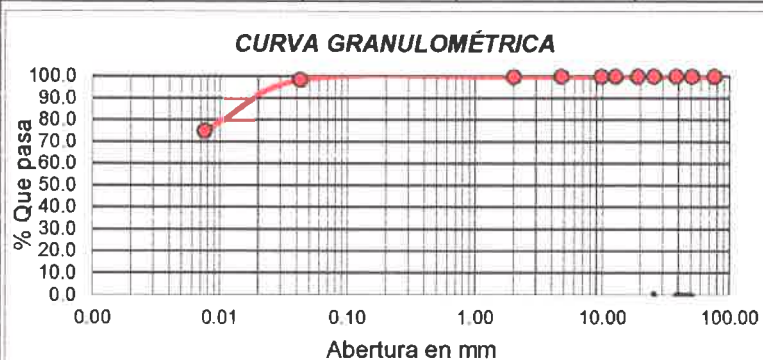
Complejo Corporativo FUSADES, 2° nivel edificio de Laboratorio FUSADES, Urbanización y
bulevar Santa Elena, Antiguo Cuscatlán. Tel.: 2121-8900

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, ASTM D-422

ENSAYO: **2017-E101-006**

SOLICITANTE: **Arq. Jennifer Vides, ECO Ingenieros**
PROYECTO: **NLG TOWER ENERGIA DEL PACIFICO**
UBICACIÓN: **ACAJUTLA**
MUESTRA: **LECHO MARINO**
FECHA DE MUESTREO: **Por solicitante**
FECHA DE ENSAYO: **05-08 junio 2017**
LABORATORISTAS: **VR. CALCULÓ Victor Ramirez**
OBSERVACIONES: **M6**

Malla		Material Retenido Parcial [g]	Masa Retenida [%]	Retenido Acumulado [%]	Que Pasa la malla [%]	
No.	[mm]					
2 1/2"	76.20	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Grava 0.0%
1 1/2"	38.10	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% Arena 25.0%
1"	25.40	0.0	0.0%	0.0%	100.0	% finos 75.0%
3/4"	19.00	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
1/2"	12.70	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
3/8"	9.80	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
No. 4	4.75	0.0	0.0%	0.0%	100.0	
No. 10	2.00	1.0	0.2%	0.2%	99.8	
No. 40	0.04	6.8	1.3%	1.5%	98.5	
No. 200	0.01	118.5	23.5%	25.0%	75.0	
FONDO		378.7	75.0%	100.0%	0.0	
SUMAS		505.0	100.0%			



	[g]
Masa de Muestra Humeda	505.2
% Humedad de la muestra :	0.0
Masa corregida seca:	505.2
Masa seca después de lavado:	128.0
Masa por lavado <200	377.2
Finos por tamizado < 200	1.5
% De error:	-0.040%


Control de Calidad
Ing. Manuel E. López Romero

APÉNDICE G – C Descripción de zonas de exclusión y zona de concesión marítima

ZONAS DE EXCLUSIÓN Y CONCESIÓN

Contenido

ZONA DE EXCLUSIÓN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.....	1
ZONA DE EXCLUSIÓN DURANTE LA OPERACIÓN	1
Zona de Exclusión durante la Operación propuesta por EDP	1
ZONA DE CONCESIÓN PROPUESTA PARA EL PROYECTO.....	2
RESUMEN DE ESTUDIO DE NAVEGACIÓN	3

Tabla de figuras

Figura 1. Contrornos LSIR iso-riesgo para terminal de importación de GNL y ubicación en tierra para el caso de futuro desarrollo	2
Figura 2. Simulación de escenarios de navegación.....	4

ZONA DE EXCLUSIÓN DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

EDP propone que se establezca una **Zona de Exclusión de Construcción** durante el periodo de construcción de la terminal marina, dicha zona se muestra en el Apéndice G.1: Plano de Zona de Exclusión de Construcción. Se propone que, por razones de seguridad, tanto del Puerto de Acajutla como de EDP, durante el período de construcción de la terminal marina y de la tubería submarina/subterránea se asigne para el uso exclusivo de EDP el área interior al polígono descrito por los puntos 1 a 12.

ZONA DE EXCLUSIÓN DURANTE LA OPERACIÓN

Zona de Exclusión durante la Operación propuesta por EDP

EDP propone establecer una **Zona de Exclusión durante la Operación**, mostrada en el Apéndice G.2: Plano de Zona de Exclusión durante la Operación y Zona de Concesión (límites de color magenta). EDP solicita que a todas las embarcaciones y naves de servicio no relacionadas con la terminal de GNL (incluyendo el tráfico del puerto de Acajutla de CEPA y sus embarcaciones auxiliares) estén inhibidas de navegar en esta Zona.

El área propuesta para la **Zona de Exclusión durante la Operación** se estudió durante el desarrollo del Estudio de Navegación “Full Bridge Ship Simulation” (“Simulación de Puente Completo de Nave”, Inicialmente se consideró un área circular con radio de 300 metros centrado en la brida de transferencia de GNL de la terminal marina, posteriormente esta área fue ajustada para respetar la retroalimentación de CEPA de mantener sin afectación un radio de 600 metros desde los muelles de dicha instalación. Los estudios fueron llevados a cabo en el Instituto Marítimo de Tecnología y Estudios de Posgrado (MITAGS) Linthicum Heights, Maryland, USA Campus, desde el lunes 1 de agosto hasta el viernes 5 de agosto de 2016. Esta **Zona de Exclusión durante la Operación** también es basada en otros proyectos similares y en los resultados preliminares del Estudio de Riesgo Cuantitativo (QRA, por sus siglas en Inglés).

El tránsito de embarcaciones comerciales que navegan hacia el Puerto de Acajutla se producirá hacia el sur de la **Zona de Exclusión durante la Operación**. En las simulaciones de navegación, las dimensiones de esta **Zona de Exclusión durante la Operación** demostraron ser adecuadas (asumiendo que el acceso al Puerto de Acajutla de las embarcaciones comerciales siempre será con el apoyo de remolcadores) para poder interceptar embarcaciones eventualmente fuera de control antes de que se produzca una colisión con la terminal de GNL o con el tanquero que eventualmente este allí atracado.

El QRA preliminar también provee un insumo vital desde una perspectiva de proceso industrial pues aplica el concepto denominado “LSIR” (que consiste en el trazado de curvas individuales específicas de iso-riesgo), que a menudo se utilizan en los planeamientos de los proyectos. Los contornos de iso-riesgo, pueden utilizarse como insumos a zonas de exclusión. El área que se está proponiendo como **Zona de Exclusión durante la Operación** cumple con las recomendaciones del citado QRA preliminar.

La curva de iso riesgo anaranjada (riesgo tolerable, región ALARP) se extiende aproximadamente 90 metros al sur del eje de la terminal y fue parte de la consideración para definir el extremo sur de la Zona de Uso Exclusivo EDP. La curva de riesgo verde alcanza a llegar a la dársena de entrada pero corresponde a un riesgo el cual es ampliamente aceptable y como tal, con perspectiva de riesgo al público y al medioambiente, no se necesitan medidas de mitigación adicionales.

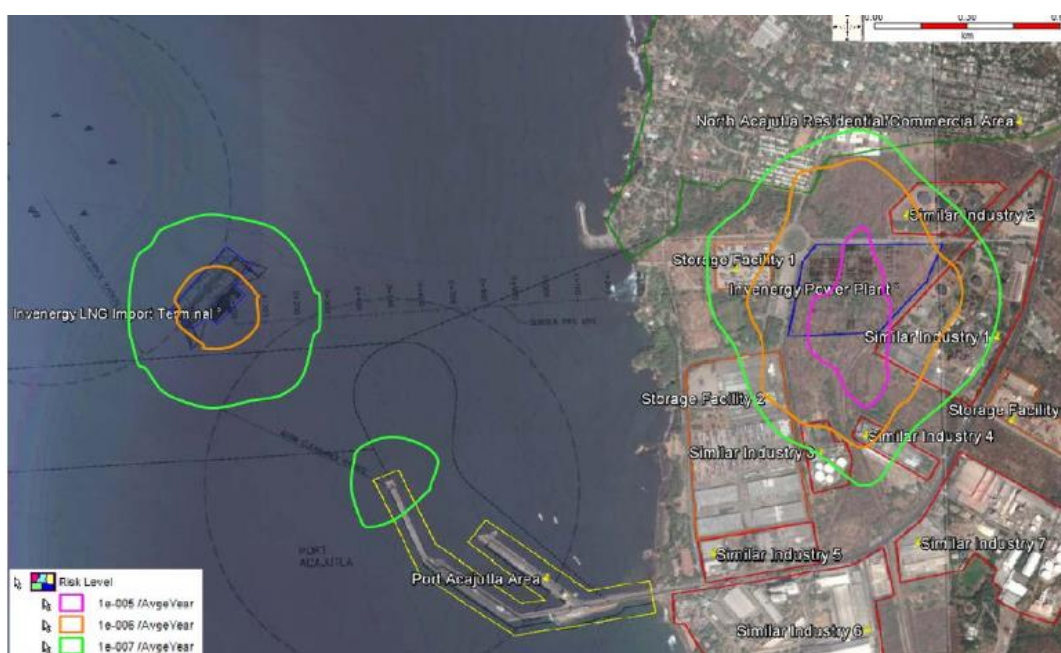


Figura 1. Contrornos LSIR iso-riesgo para terminal de importación de GNL y ubicación en tierra para el caso de futuro desarrollo

ZONA DE CONCESIÓN PROPUESTA PARA EL PROYECTO

Además de la existencia de una **Zona Exclusión durante la Operación**, EDP propone, como mostrado en el Apéndice G.2: Plano de Zona de Exclusión durante la Operación y Zona de Concesión (límites de color azul), la delimitación de la **Zona de Concesión**.

Esta zona consta de un semicírculo hacia el oeste, norte y este de la terminal marina de un radio de 500 metros centrado alrededor de la brida de transferencia de GNL, que como puede

observarse esta trucando en el sur a fin de no afectar el área de transito de embarcaciones comerciales que navegan hacia el Puerto de Acajutla. Cabe destacar que dicho límite sur fue solicitado por CEPA. En el Apéndice G.3, se proyecta la Zona de Concesión propuesta, respecto áreas operativas de CEPA.

Además, puede observarse la existencia de un área de 50 metros a cada lado de la tubería submarina (las coordenadas exactas se muestran en el plano del Adjunto 3). Dentro del área antes mencionada, EDP instalará un muelle tipo caballete de aproximadamente 455 metros de largo y 3.5 metros de ancho, el cual iniciará en la costa en dirección perpendicular hacia el mar; este muelle tiene como función evitar que la tubería entre en contacto con el lecho marino, buscando minimizar la afectación al hábitat bentónico, la cual podría ser causada por actividades de construcción, tales como la excavación de una trinchera.

EDP propone que en la citada **Zona de Concesión**, solo puedan navegar, cumpliendo con protocolos a ser reglamentados, embarcaciones relacionadas con la terminal de GNL, con la empresas Cenérgica, RASA, Alba Petróleos y con el Puerto de Acajutla propiamente dicho (remolcadores, barcos propios, etc).

RESUMEN DE ESTUDIO DE NAVEGACIÓN

La empresa Moffatt & Nichol (M&N), consultores de ingeniería marina de EDP, fue encomendada para desarrollar el estudio de navegación, y evaluar la seguridad de navegación de la nueva terminal marina sin interferir con el sistema de amarre de multiboyas de Cenérgica al noroeste, ni el tráfico local hacia los muelles A, B, y C del Puerto de Acajutla. Con este análisis se determinó que la Zona de Exclusión de Seguridad de radio de 300 metros que se está proponiendo no impactará en las operaciones actuales de CEPA. A continuación resumimos el estudio de navegación realizado.

Se ejecutaron cinco simulaciones completas, para evaluar la factibilidad de establecer una Zona de Exclusión de Seguridad, la cual mejoraría la seguridad de la terminal marina sin limitar las operaciones de CEPA. Estas simulaciones se corrieron con modelos de cargueros PANAMAX y dos remolcadores con una capacidad de jalado de 40 toneladas. Como se muestra en la gráfica a continuación, tres simulaciones de entrada se corrieron en un curso inicial de 074° y dos simulaciones de salida se corrieron en un curso inicial de 155°.

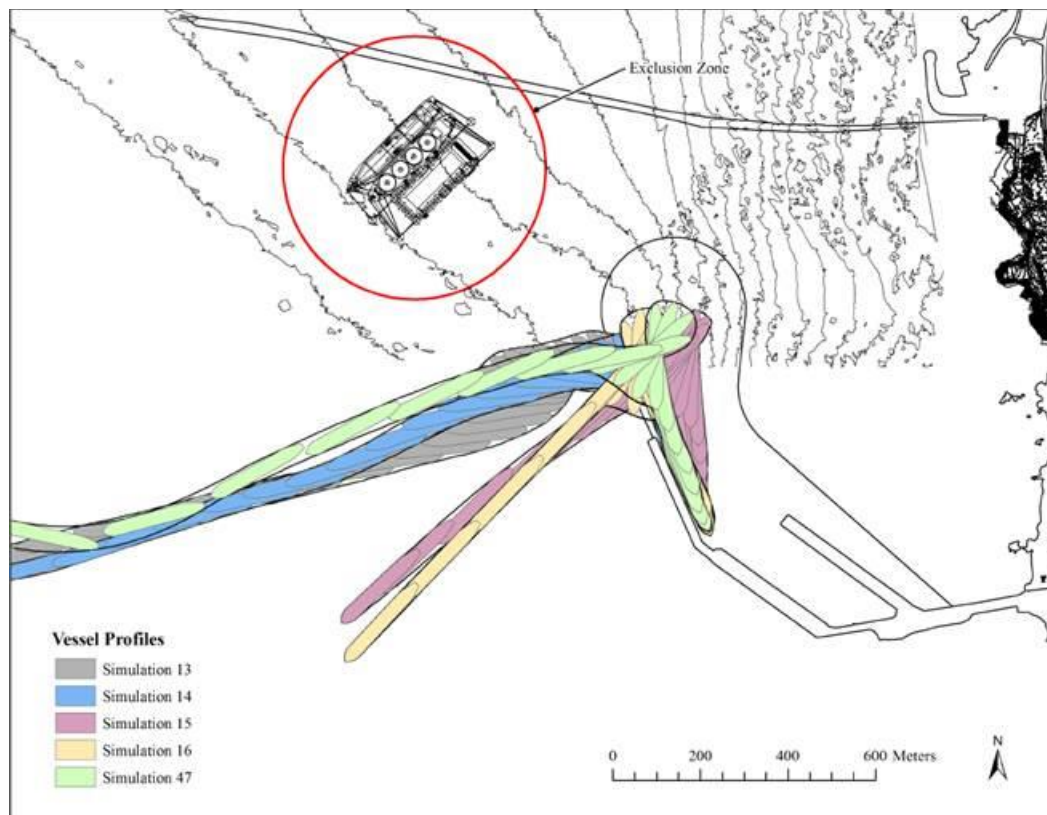


Figura 2. Simulación de escenarios de navegación

Un capitán delegado por CEPA, piloteó la corrida 14, y en una escala de 1 a 10, observó que esa corrida sería de evaluación “7” en cuanto a la adecuación de remolcador, evaluación de “3” en cuanto a dificultad (incrementando la dificultad) y evaluación de 8 en cuanto a seguridad (incrementando la seguridad). Toda la simulación ejecutada sugiere que la Zona de Exclusión de Seguridad de radio de 300 metros que se está proponiendo no impactará en las operaciones actuales de CEPA.

El Instituto Marino de Tecnología y Estudios Graduados (MITAGS) llevó a cabo las simulaciones utilizando un simulador de barcos de vista de 360 grados, de misión completa (FMSS). Los simuladores MITAGS son capaces de proveer una presentación de lo más real posible, desde la perspectiva del piloto/ master/operador del remolcador, en el mundo. La instalación de proyección mide 24 metros de ancho con una altura de 12 metros. Esto permite una insuperable percepción de profundidad y exactitud visual. Durante el estudio, se utilizó la característica de Transas Auto-Tug, la cual fue utilizada principalmente por el operador para asistir a los remolcadores. El miércoles, 3 de agosto de 2016, se integró una cabina de mando para simular los remolcadores, el cual se incorporó al FMSS y fue navegado por un operador de remolcador experimentado. Esta actividad aumentó el realismo y exactitud del ejercicio.

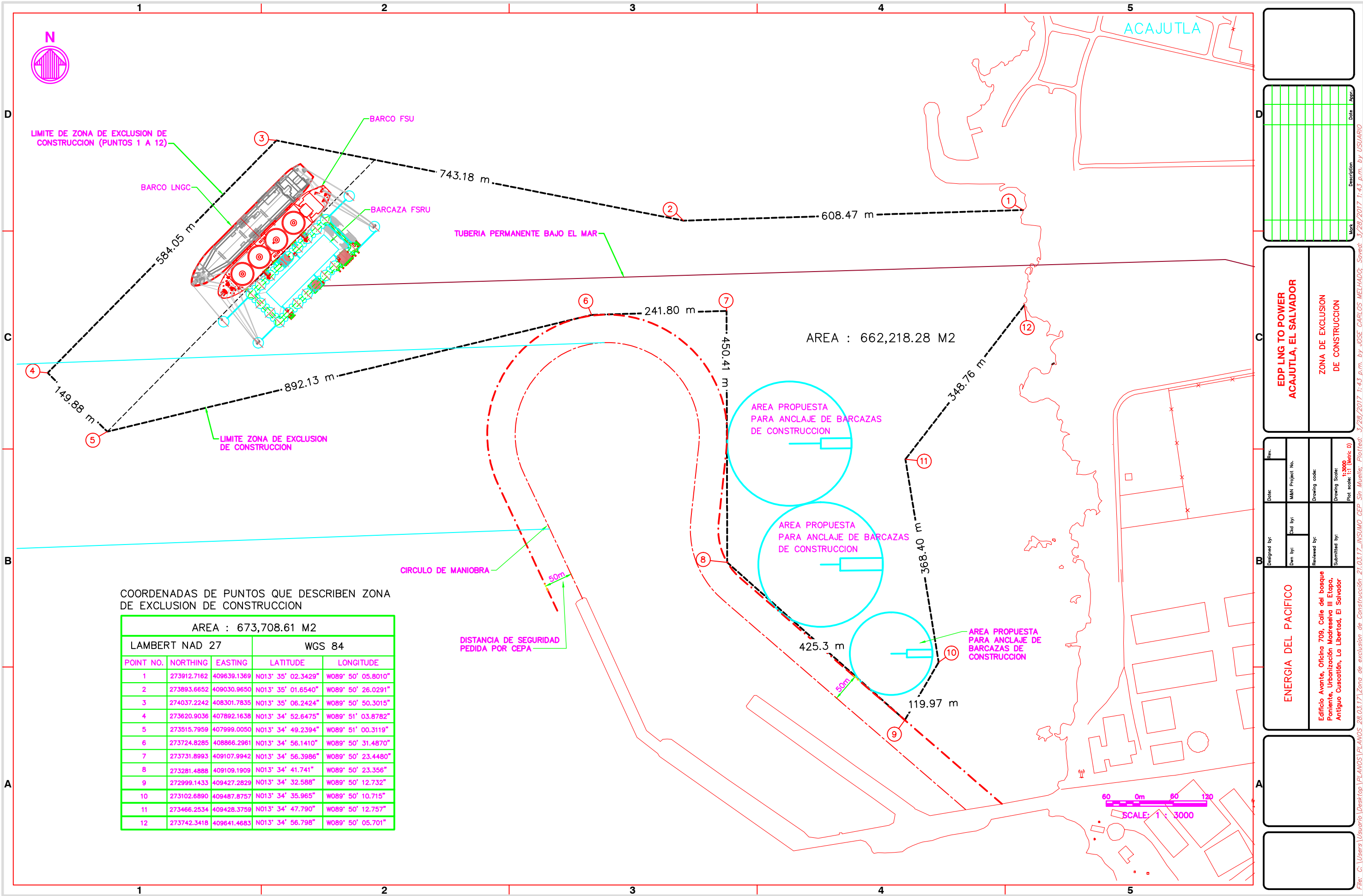
Los estudios fueron llevados a cabo en MITAGS Linthicum Heights, Maryland, USA Campus desde el lunes 1 de agosto hasta el viernes 5 de agosto de 2016. MITAGS está calificado para

llevar a cabo este tipo de estudios, tiene más de 30 años de experiencia en simulaciones de barcos y modelos y es uno de los centros líderes en entrenamiento marino y centros de simulación. El centro cuenta con consultores experimentados en el manejo de embarcaciones y un personal de ingenieros en simulación a tiempo completo.

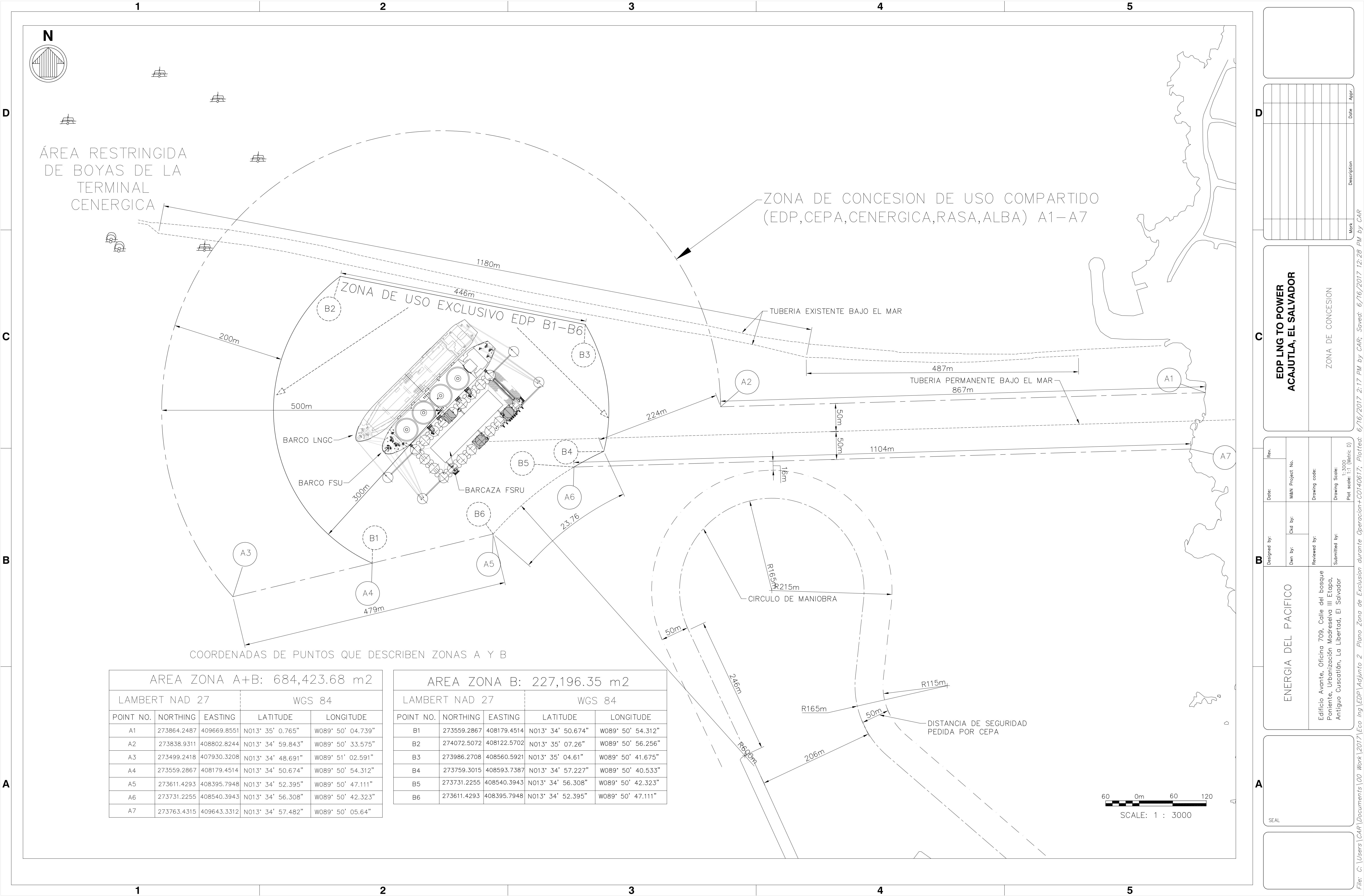
Suministros de información provistos por M&N a MITAGS

- Base de datos visuales de la zona utilizados para el estudio. MITAGS mejoró la base de datos para darle más realismo al día, oscuridad y escenas nocturnas completas.
- Batimetría de la zona.
- Información climatológica de condiciones ambientales a ser simuladas e incluida en matriz de exámenes. Esto incluye la dirección y velocidad del viento.
- Modelo de corrientes marinas.
- Modelos de viento, olas y corrientes.
- Información de iluminación para el FSU/FSRU y luz de fondo para navegación nocturna.
- Información relacionada con la FSRU

APENDICE G.1 Zona de exclusión durante construcción



APENDICE G.2 Zonas de exclusión y concesión durante operaciones



APENDICE G.3 Zonas de exclusión y concesión durante operaciones y con canal de Acceso a Puerto de Acajutla



CANAL DE ACCESO A LA DARSENA

LAMBERT NAD 27			WGS 84	
POINT NO.	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE
A1	273864.24	409669.85	N01° 3' 35" 0.765"	W089° 50' 04.739"
A2	273838.93	408802.82	N01° 3' 34" 59.843"	W089° 50' 33.575"
A3	273499.24	407930.32	N01° 3' 34" 48.691"	W089° 51' 02.591"
A4	273559.28	408179.45	N01° 3' 34" 50.674"	W089° 50' 54.312"
A5	273611.42	408395.79	N01° 3' 34" 52.395"	W089° 50' 47.111"
A6	273731.22	408540.39	N01° 3' 34" 57.482"	W089° 50' 42.323"
A7	273763.43	409643.33	N01° 3' 34" 57.482"	W089° 50' 05.664"

A

**EDP LNG TO POWER
ACAJUTLA, EL SALVADOR**

ENERGIA DEL PACIFICO

Edificio Avante, Oficina 709, Calle del bosque Poniente, Urbanización Madreselva III Etapa, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador

SEAL

File: C:\Users\CAR\Documents\00 Work\2017\Eco Ing\EDP\Adjunto 3 Plano Zona de Concesion+C0140617; Plotted: 6/20/2017 9:26 AM by CAR; Saved: 6/20/2017 9:24 AM by CAR