



## **Simulación de la terminal marítima del proyecto Parque Energético Rio Alejandro PERA 2.0**

*AUTORIDAD DEL CANAL DE  
PANAMÁ*

**Proyecto PERA**

**Preparado por: Equipo SIDMAR**

**Simulación de la terminal marítima del proyecto Parque Energético Río Alejandro**

**Centro SIDMAR:**

Tel.: (507) 272-8550

Fax: (507) 272-8222

Correo electrónico: [SIDMAR@pancanal.com](mailto:SIDMAR@pancanal.com)

**Coordinador:**  
Peter Pusztai

**Diseño y Operación Simulador:**  
Marelisa Gelabert

**Características de la Terminal:**

- El proyecto PERA consiste en un parque energético con una terminal marítima multi-propósito para la descarga de combustibles tales como LNG, LPG, Bunker, HFO, entre otros.
- La terminal estará ubicada en la costa este de Bahía las Minas en la provincia de Colón, frente a los puertos de Chevron y Cemento Panamá y frente a la futura terminal VOPAK.

**Dimensiones de los buques que probablemente utilizaran las terminales:**

- Buque LNG Eslora máx.: 300m, Manga: 46, Calado: 13m
- Buque LNG Eslora máx.: 277m, Manga: 43.4, Calado: 11.42m
- Buque Q88 Eslora máx.: 225.13m, Manga: 36.63m, Calado: 12.27m
- Buque Q88 Eslora máx.: 159.97m, Manga: 26.6m, Calado: 11.14m

**Propósito de la simulación (entregables):**

- Analizar la factibilidad de maniobra de la nueva terminal marítima.
- Sugerir número y máximo de fuerza estática de tiro de los remolcadores necesarios para garantizar maniobras seguras de atraque y desatraque.
- Observar los efectos del viento (hasta 25 nudos noreste) a las maniobras de atraque y desatraque al muelle.
- Proveer sugerencias al proyecto.

**Proyecto PERA**

Preparado por: Equipo SIDMAR

**Características del buque y remolcadores utilizados en la simulación:**

**Modelos de Buques utilizados en Simulación**

- GAS04L Eslora máx.: 293m, Manga: 45.8 m, Calado: 11 mts
- GAS03L Eslora máx.: 277m, Manga: 43.4 m, Calado: 11.5 mts
- Remolcadores ASD Eslora: 27.4m, Manga: 11.6m, máx. Con fuerza estática de tiro 70 toneladas métricas

**Objetivo de la Simulación:**

- Realizar maniobras de atraque y desatraque en el puerto a construirse en la costa este de Bahía las Minas en la provincia de Colón.
- Análisis de la factibilidad operacional del muelle y de las maniobras de atraque y desatraque en el nuevo muelle utilizando la dársena y remolcadores para asistir en la maniobra.
- Recomendación sobre la cantidad de remolcadores y fuerza de tiro total (bollard pull) a utilizar en las maniobras de atraque y desatraque.

**Ejercicios de maniobras de atraque y desatraque en simulador de navegación de 360° :**

- Se ejecutaron ejercicios de maniobra con vientos de 0 a 15 nudos con dirección Noreste
- Se realizaron ejercicios en escenarios diurnos con asistencia de hasta 3 remolcadores de 70 toneladas de tiro cada uno.

**Limitaciones:**

- Se utilizaron modelos de buques con las dimensiones similares a las propuestas para aproximarse a las expectativas del proyecto.

**Proyecto PERA**

**Preparado por: Equipo SIDMAR**

**Observaciones:**

- Las maniobras se realizaron con asistencia de tres remolcadores con 70 toneladas de fuerza de tiro estática cada uno.
- Asumimos la existencia del área de dragado sugerido para su proyecto y la existencia del muelle y el área de dragado de Vopak Panama Atlantic, Inc. para realizar las maniobras. (anexo B- gráfica 1)
- Se entiende que el área está dragada para mantener un mínimo de espacio bajo la quilla de un 10% del calado.
- Rada de Giro: Las radas de giro son vitales para la operación de atraque y desatraque de este puerto. Las radas de giro son usadas por los prácticos con la ayuda de remolcadores para girar el buque hacia el muelle o hacia la mar.
- El tamaño de la rada de giro, si la corriente existente es de 0.5 nudos o menos, debe proveer un mínimo de diámetro de 1.2 veces del tamaño del buque a utilizarlo. Si la corriente es mayor de 0.5 nudos pero menor de 1.5 nudos, el diámetro de la rada de giro debe ser de 1.5 veces del tamaño del buque. Si la corriente es mayor que 1.5 nudos, la rada de giro debe ser diseñada de una forma elíptica.
- Para los efectos de este estudio, se utilizó la rada de giro con diámetro de 440m (1.47 veces el tamaño del buque de 300 metros) que comparten con los vecinos del proyecto VOPAK.

**Recomendaciones:**

- Se recomienda colocar boyas de marcación especial (special mark bouys) para delimitar profundidad segura.
- Se recomienda el uso de marcaciones visuales del área de la rada de giro y enfilaciones hacia los muelles.
- Se recomienda el uso de mínimo 3 remolcadores (70 ton fuerza de tiro cada uno) por maniobra de atraque y desatraque.
- Se puede proporcionar, a solicitud del práctico, un cuarto remolcador como medida de seguridad.
- Cuando haya movimiento desde o hacia este muelle no debe haber ningún otro movimiento en la dársena.
- Los remolcadores asistentes deben estar equipados con sistema contra incendios apropiados (FiFi1) para este tipo de carga y a su vez la infraestructura del muelle debe también contar con el personal y equipo apropiado para afrontar siniestros.

**Proyecto PERA**

**Preparado por: Equipo SIDMAR**

- Adjunto hemos recomendado mover la dársena hacia el norte para no invadir área de concesión de VOPAK. (anexo B- gráfica 2).
- Se puede usar la dársena para realizar las maniobras con el buque más grande a ser utilizado en la terminal (buque LNG Eslora máx.: 293m, Manga: 45.8, Calado: 11m)
- Deberá estar disponible un sistema visual para que el práctico pueda determinar la dirección del viento en todo momento.
- No se recomienda atraque ni desatraque cuando la visibilidad sea menos de 5 millas náuticas.
- No se recomienda maniobras de atraque con vientos mayores de 25 nudos.
- Se recomienda tener un cuarto remolcador para atracar al muelle con vientos mayores de 20 nudos.
- Deberá estar disponible los pronósticos del tiempo a corto y largo plazo, preferiblemente en un sistema visual para que el práctico pueda determinar la situación climatológica en todo momento.

## ANEXO A

Ejercicios 1 al 6

## ANEXO B

INS Gráficas 1 al 7

## ANEXO C

VISUALES 1 al 14

## ANEXO A

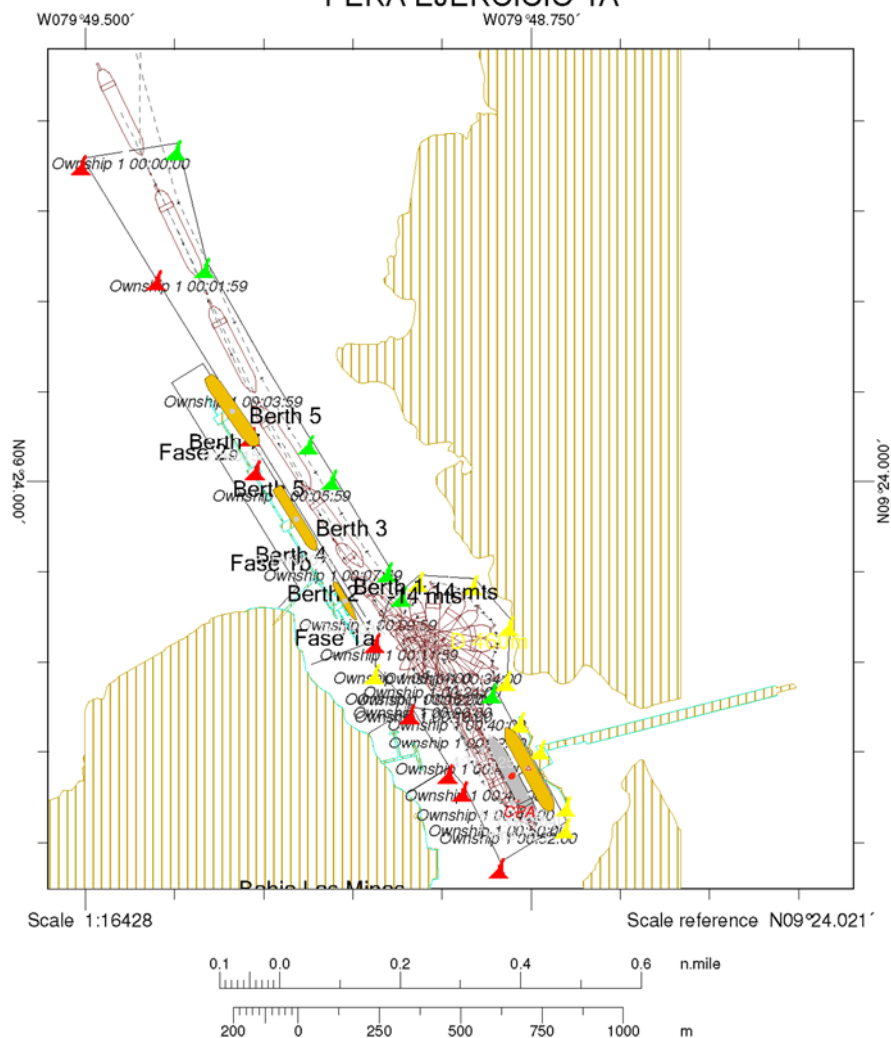


Norcontrol Polaris, Real date: 24/05/2017

Real time: 02:37:34

Exercise: PERA2

# PERA EJERCICIO 1A



Comments: GAS04L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE

Line sample period (s)	30
Course marker every	N/A
Heading marker period (s)	60
Shape outline every	02:00

Exc date: 29/12/2015

Exc time (elapsed): 08:54:39 (00:54:39)

Page 1



Map of the Port of Los Angeles showing ship arrivals and departures. The map includes labels for Berth 1, Berth 2, and Fase 1a. It displays ship names, arrival and departure times, and a scale bar. The map is oriented with North at the top.

Key features and labels on the map:

- Berth 1**: -14 mts-14 mts
- Berth 2**
- Fase 1a**
- Ship Arrivals/Departures**:
  - Owship 1 00:07:59
  - Owship 1 00:09:59
  - Owship 1 00:11:59
  - Owship 1 00:20:00
  - Owship 1 00:22:00
  - Owship 1 00:24:00
  - Owship 1 00:26:00
  - Owship 1 00:28:00
  - Owship 1 00:30:00
  - Owship 1 00:32:00
  - Owship 1 00:34:00
  - Owship 1 00:36:00
  - Owship 1 00:38:00
  - Owship 1 00:40:00
  - Owship 1 00:42:00
  - Owship 1 00:44:00
  - Owship 1 00:46:00
  - Owship 1 00:48:00
  - Owship 1 00:50:00
  - Owship 1 00:52:00
- Scale**: 1:8000
- Scale reference**: N09°23.581'
- Scale bar**: 0.05, 0.000, 0.075, 0.150, 0.225, 0.300 n.mile
- Scale bar**: 100, 0, 125, 250, 375, 500 m

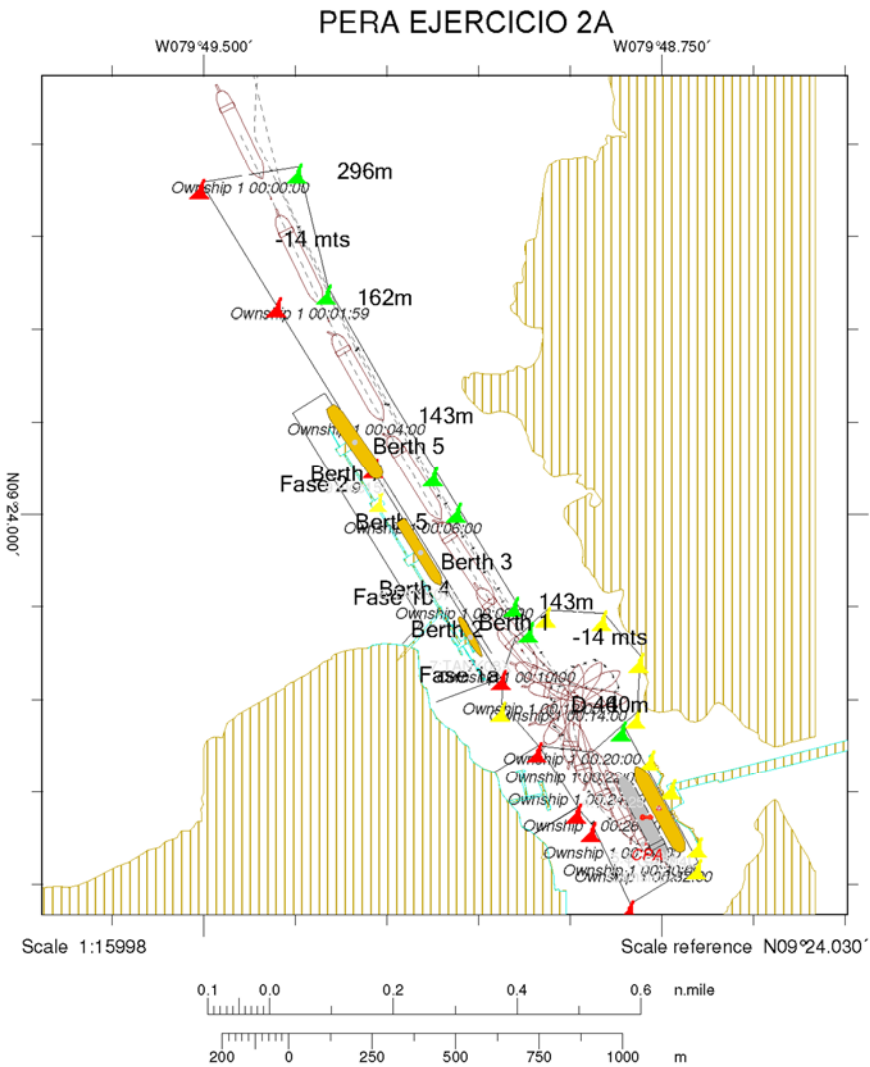
Comments: GAS04L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE

Line sample period (s)	30
Course marker every	N/A
Heading marker period (s)	60
Shape outline every	02:00

Norcontrol Polaris, Real date: 24/05/2017

Real time: 03:22:10

Exercise: PERA2



Comments: GAS04L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE

Line sample period (s)	30
Course marker every	N/A
Heading marker period (s)	60
Shape outline every	02:00

Exc date: 29/12/2015

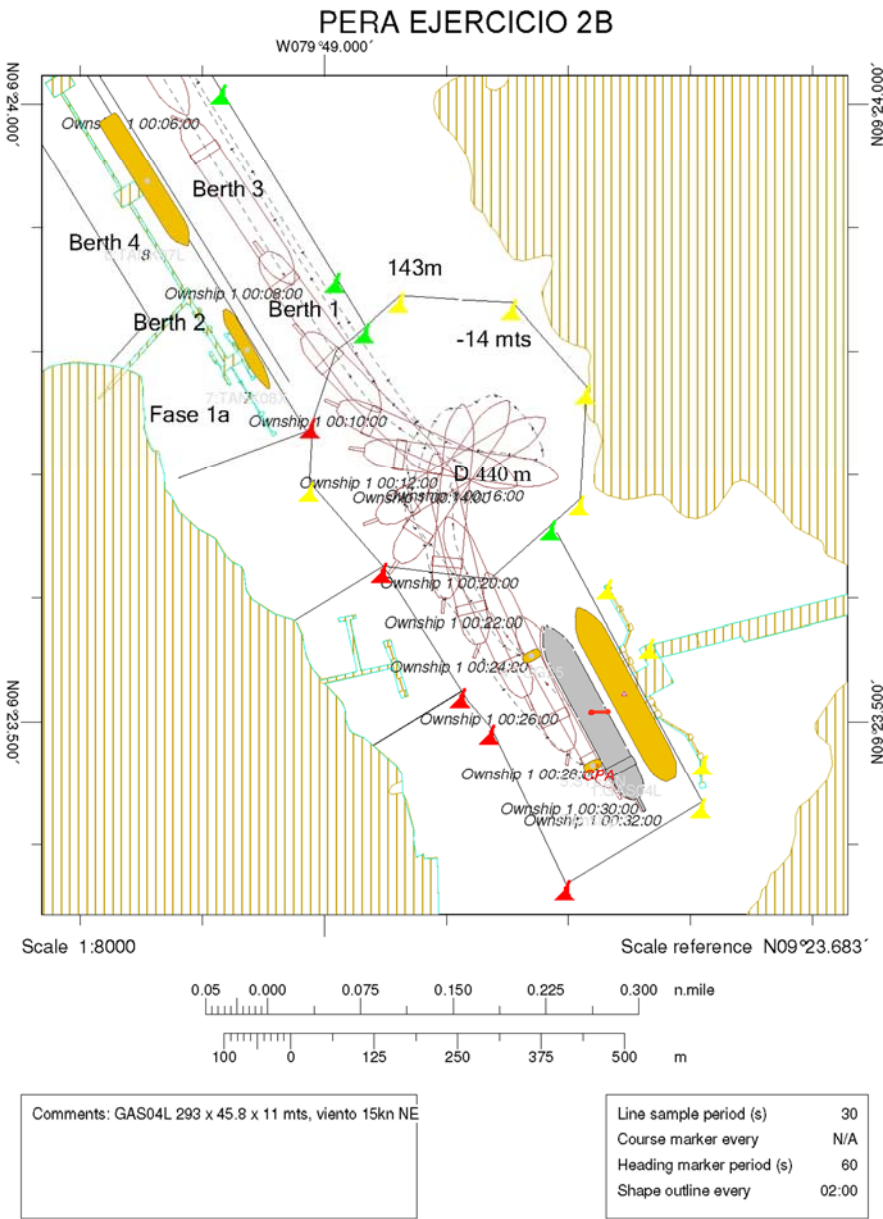
Exc time (elapsed): 08:32:24 (00:32:24)

Page 1

Norcontrol Polaris, Real date: 24/05/2017

Real time: 03:23:06

Exercise: PERA2



Exc date: 29/12/2015

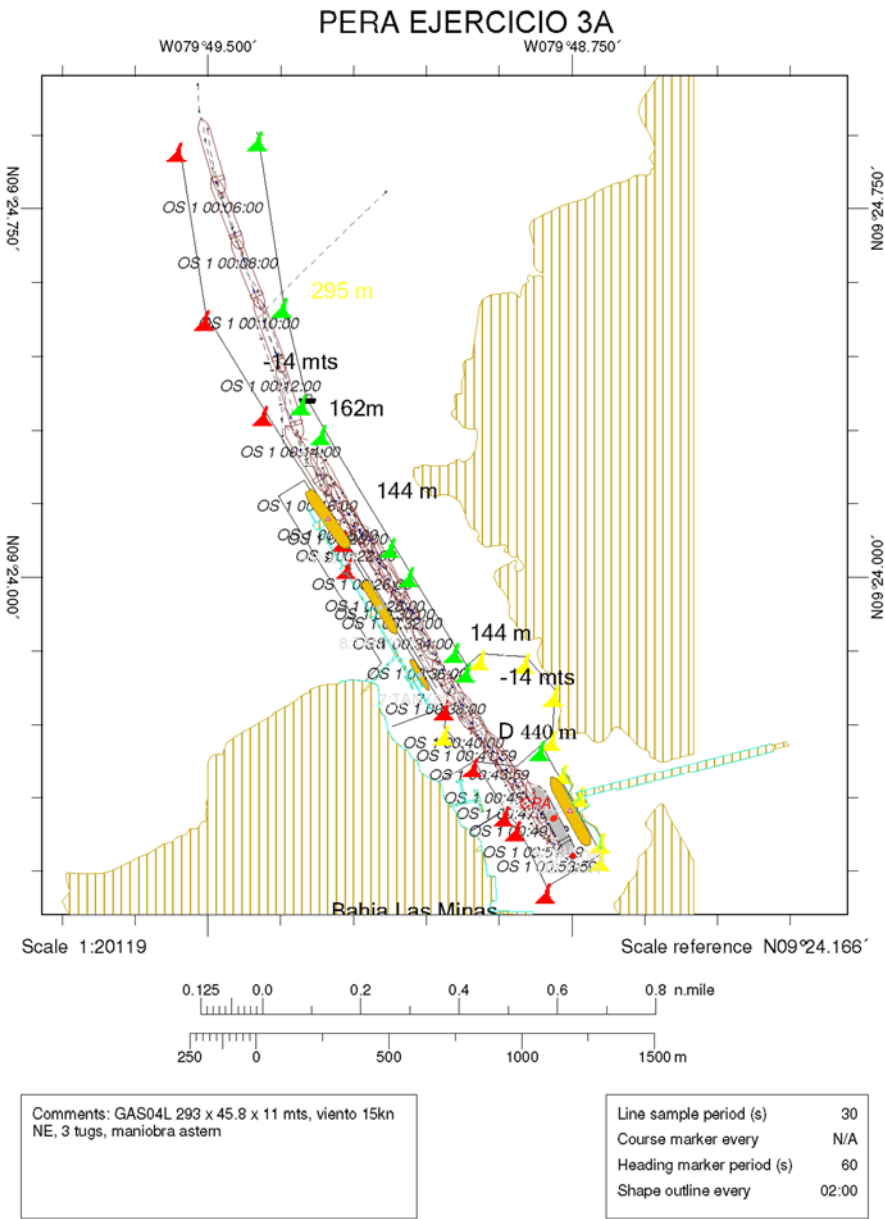
Exc time (elapsed): 08:32:24 (00:32:24)

Page 1

Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017

Real time: 10:05:49

Exercise: PERA2



Exc date: 29/12/2015

Exc time (elapsed): 08:56:56 (00:56:56)

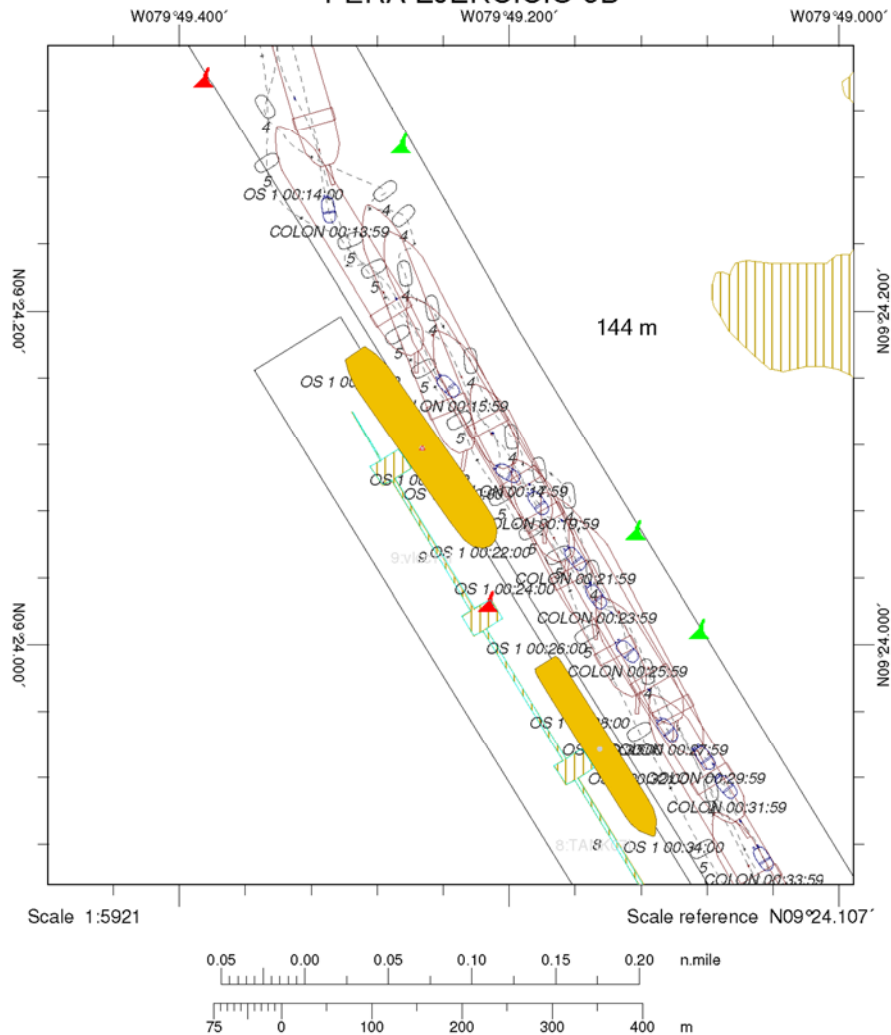
Page 1

Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017

Real time: 10:07:07

Exercise: PERA2

# PERA EJERCICIO 3B



Comments: GAS04L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE, 3 tugs, maniobra astern

Line sample period (s)	30
Course marker every	N/A
Heading marker period (s)	60
Shape outline every	02:00

Exc date: 29/12/2015

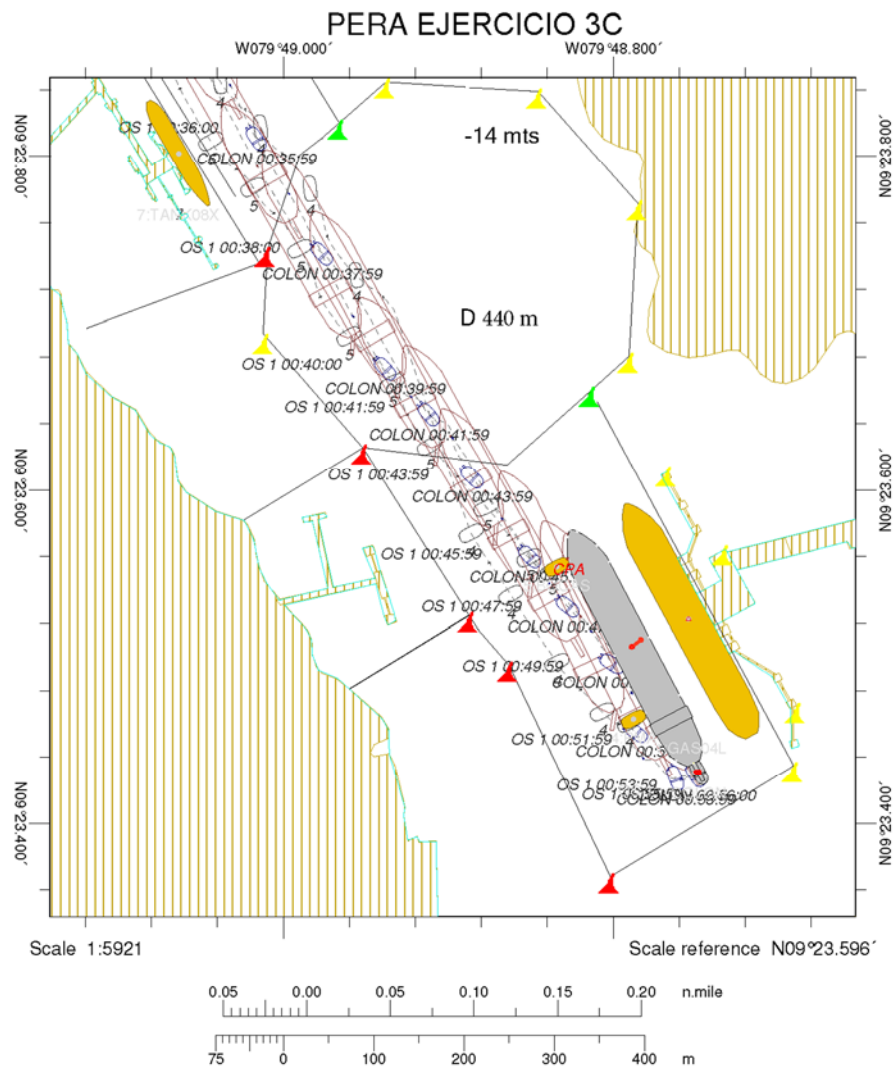
Exc time (elapsed): 08:56:56 (00:56:56)

Page 1

Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017

Real time: 10:07:44

Exercise: PERA2



Comments: GAS04L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE, 3 tugs, maniobra astern

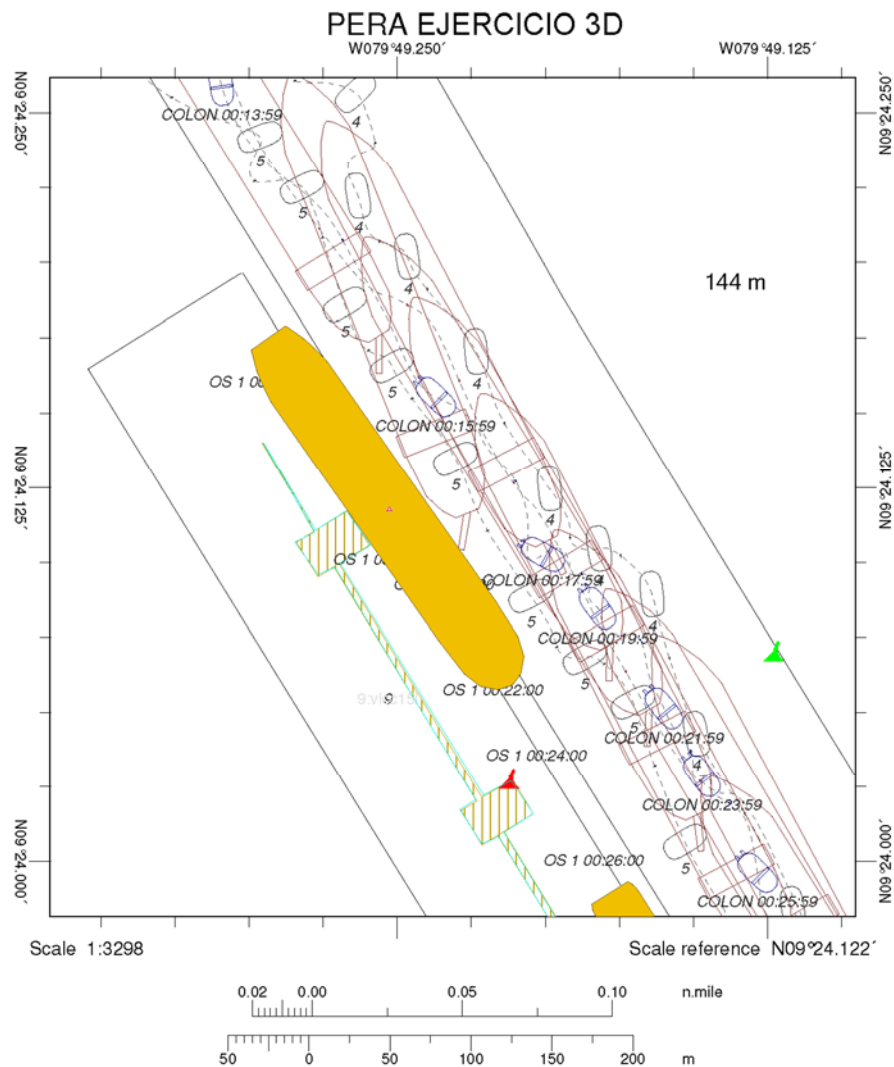
Line sample period (s)	30
Course marker every	N/A
Heading marker period (s)	60
Shape outline every	02:00

Exc date: 29/12/2015

Exc time (elapsed): 08:56:56 (00:56:56)

Page 1

Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017      Real time: 10:08:50      Exercise: PERA2

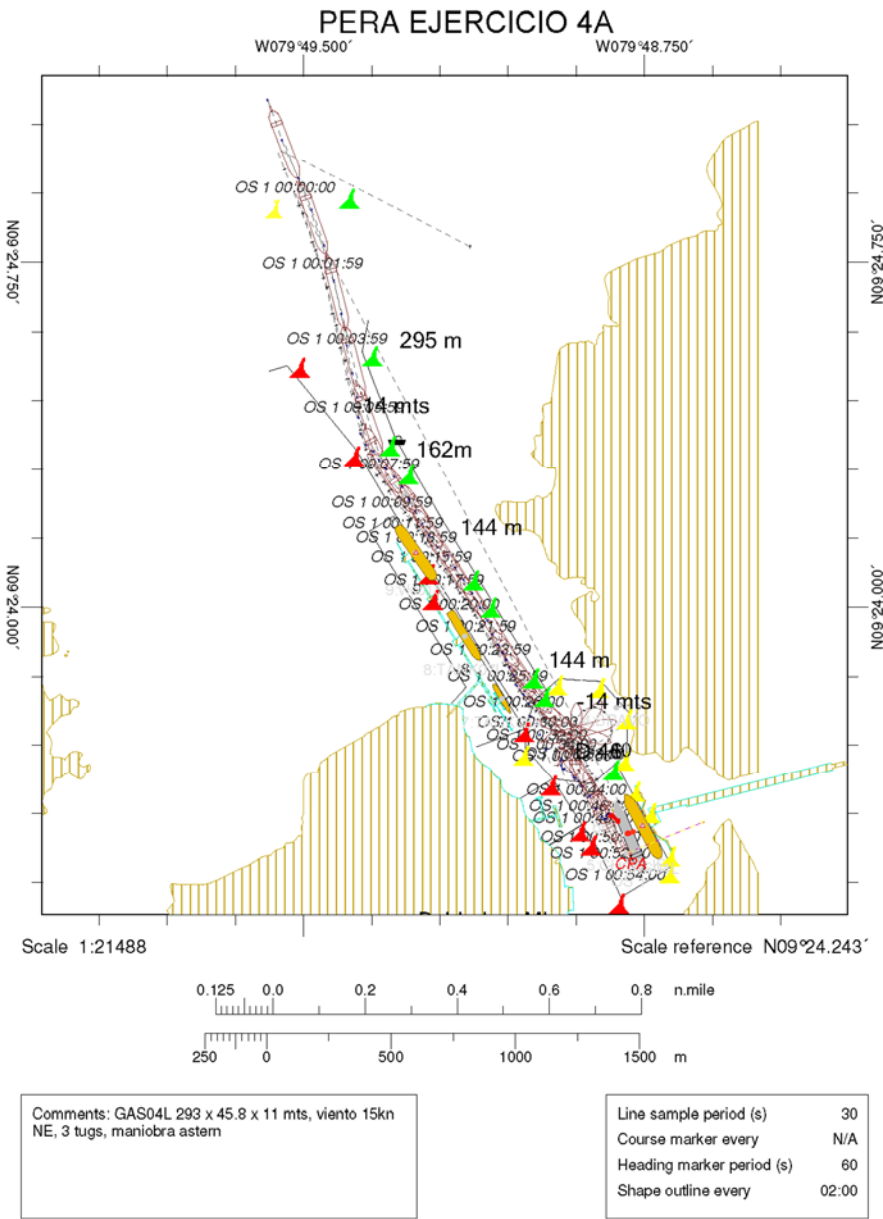


Comments: GAS04L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE, 3 tugs, maniobra astern	Line sample period (s) 30
	Course marker every N/A
	Heading marker period (s) 60
	Shape outline every 02:00

Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017

Real time: 11:50:40

Exercise: PERA2



Exc date: 29/12/2015

Exc time (elapsed): 08:59:35 (00:59:35)

Page 1



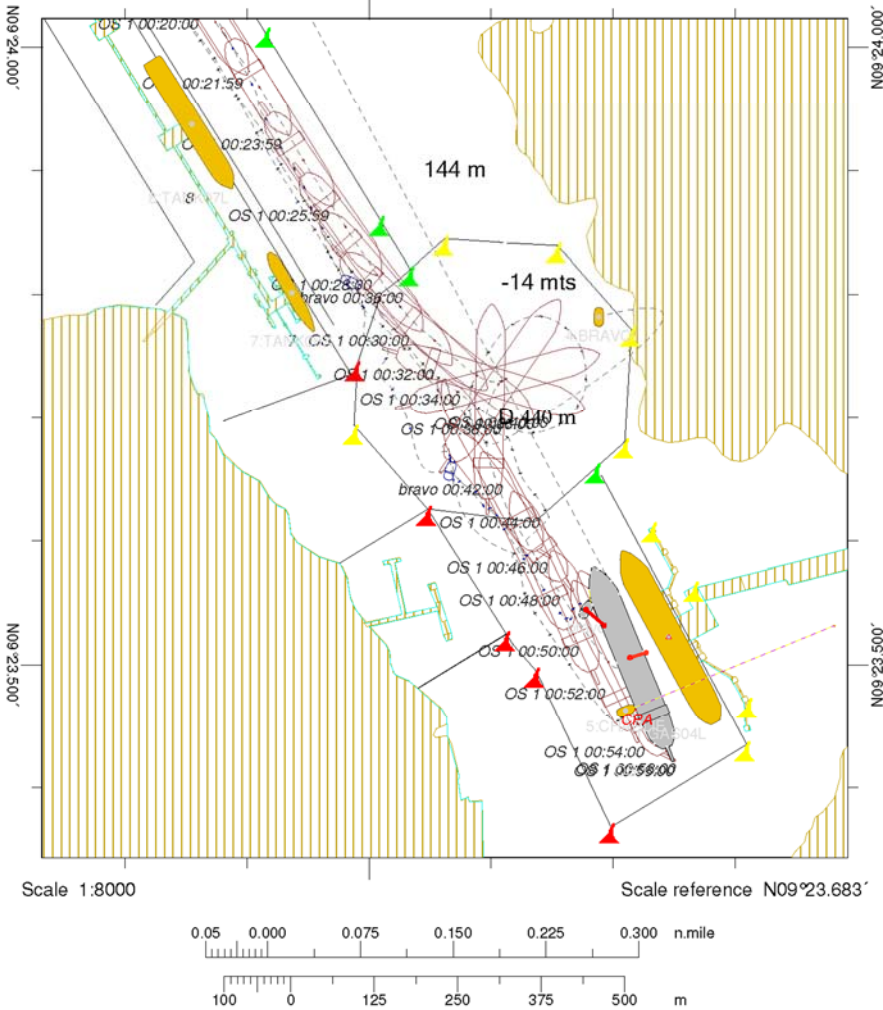
Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017

Real time: 11:51:27

Exercise: PERA2

PERA EJERCICIO 4B

W079°49.000'



Comments: GAS04L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE, 3 tugs, maniobra astern

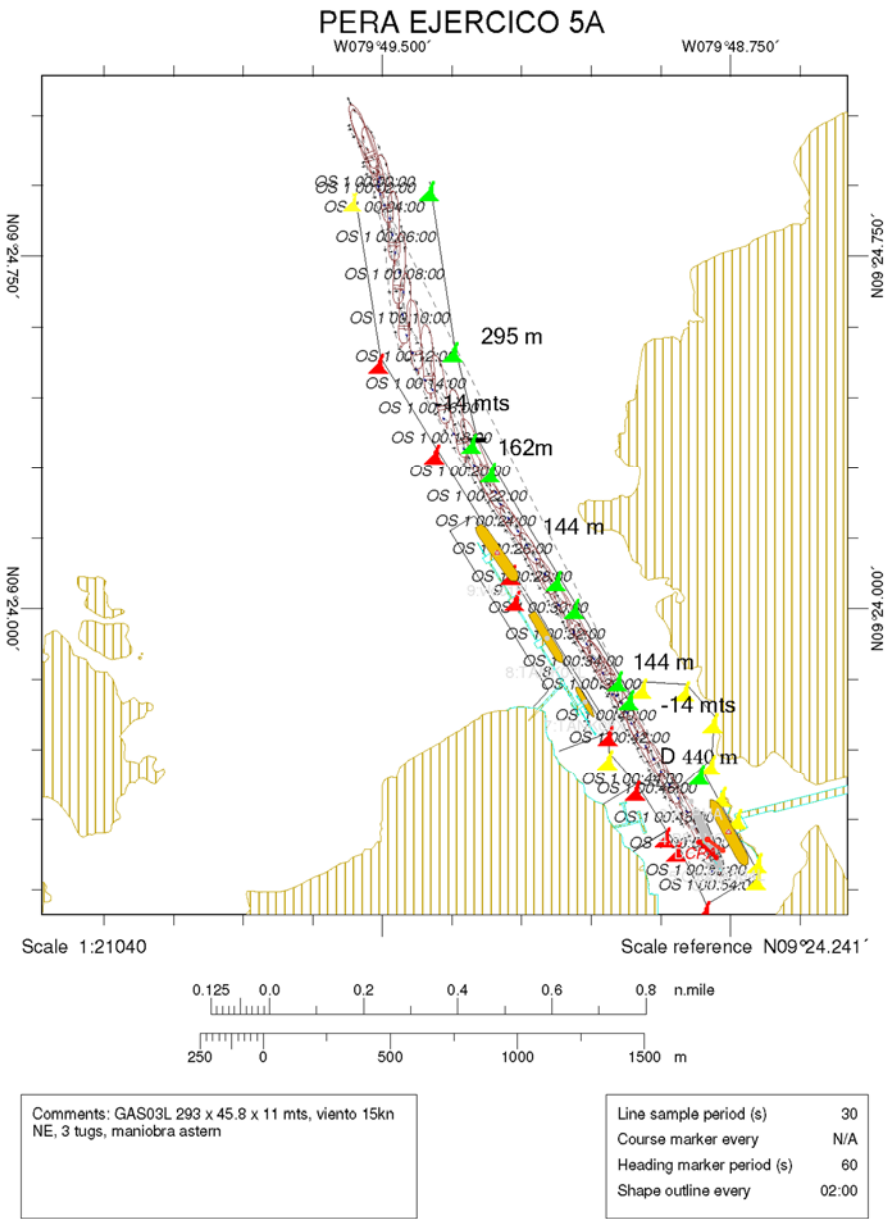
Line sample period (s)	30
Course marker every	N/A
Heading marker period (s)	60
Shape outline every	02:00

Exc date: 29/12/2015

Exc time (elapsed): 08:59:35 (00:59:35)

Page 1

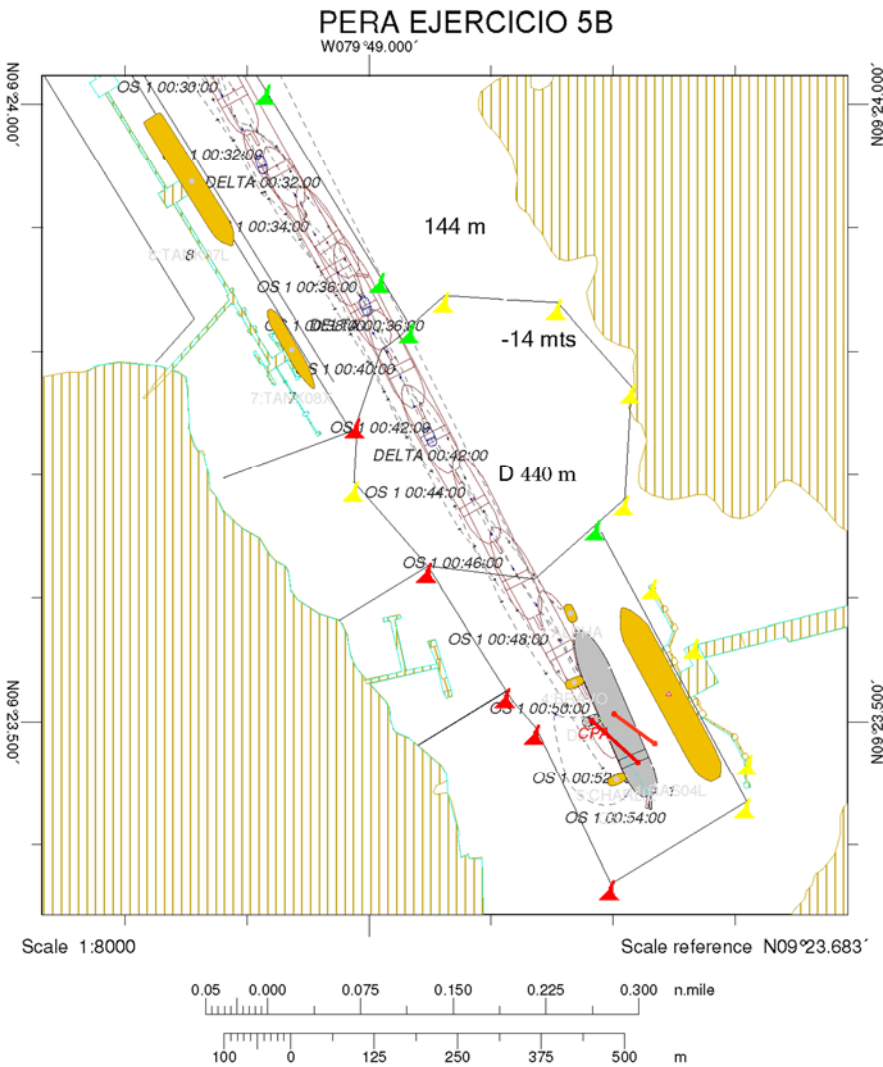
Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017 Real time: 02:25:58 Exercise: PERA2



Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017

Real time: 02:25:34

Exercise: PERA2



Comments: GAS03L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn  
NE, 3 tugs, maniobra astern

Line sample period (s)	30
Course marker every	N/A
Heading marker period (s)	60
Shape outline every	02:00

Exc date: 29/12/2015

Exc time (elapsed): 08:54:05 (00:54:05)

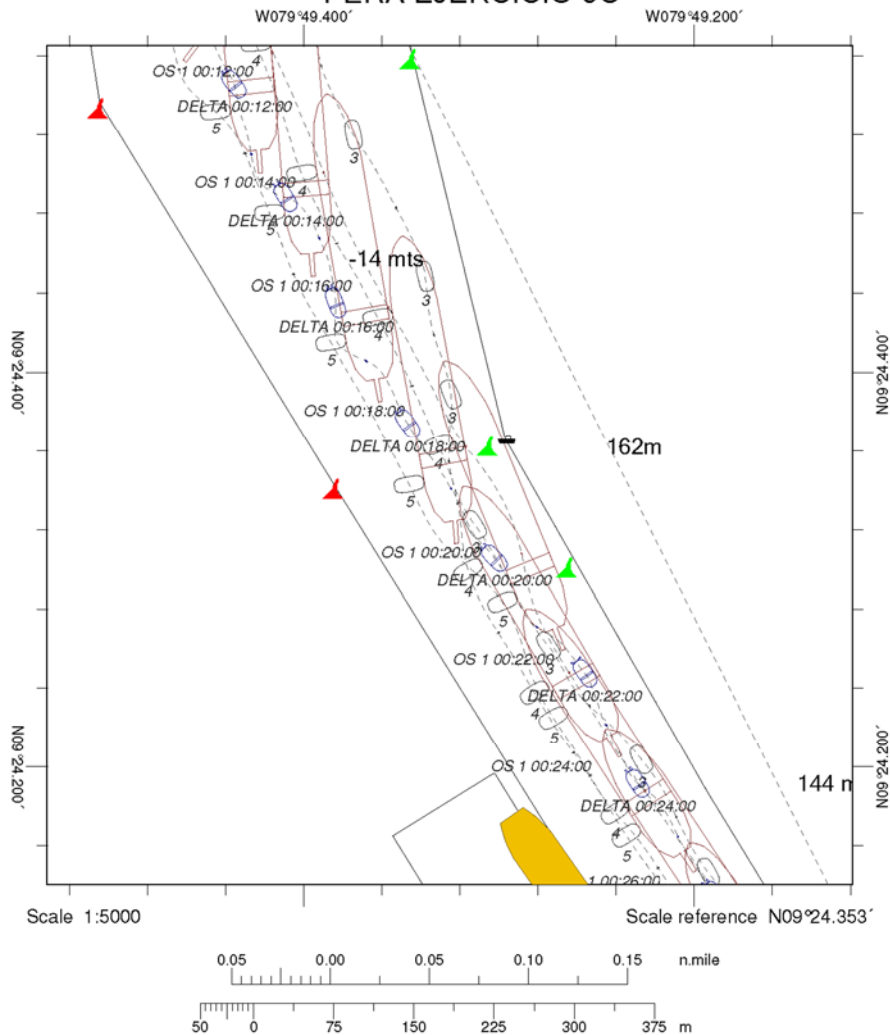
Page 1

Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017

Real time: 02:27:02

Exercise: PERA2

# PERA EJERCICIO 5C



Comments: GAS03L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE, 3 tugs, maniobra astern

Line sample period (s)	30
Course marker every	N/A
Heading marker period (s)	60
Shape outline every	02:00

Exc date: 29/12/2015

Exc time (elapsed): 08:54:05 (00:54:05)

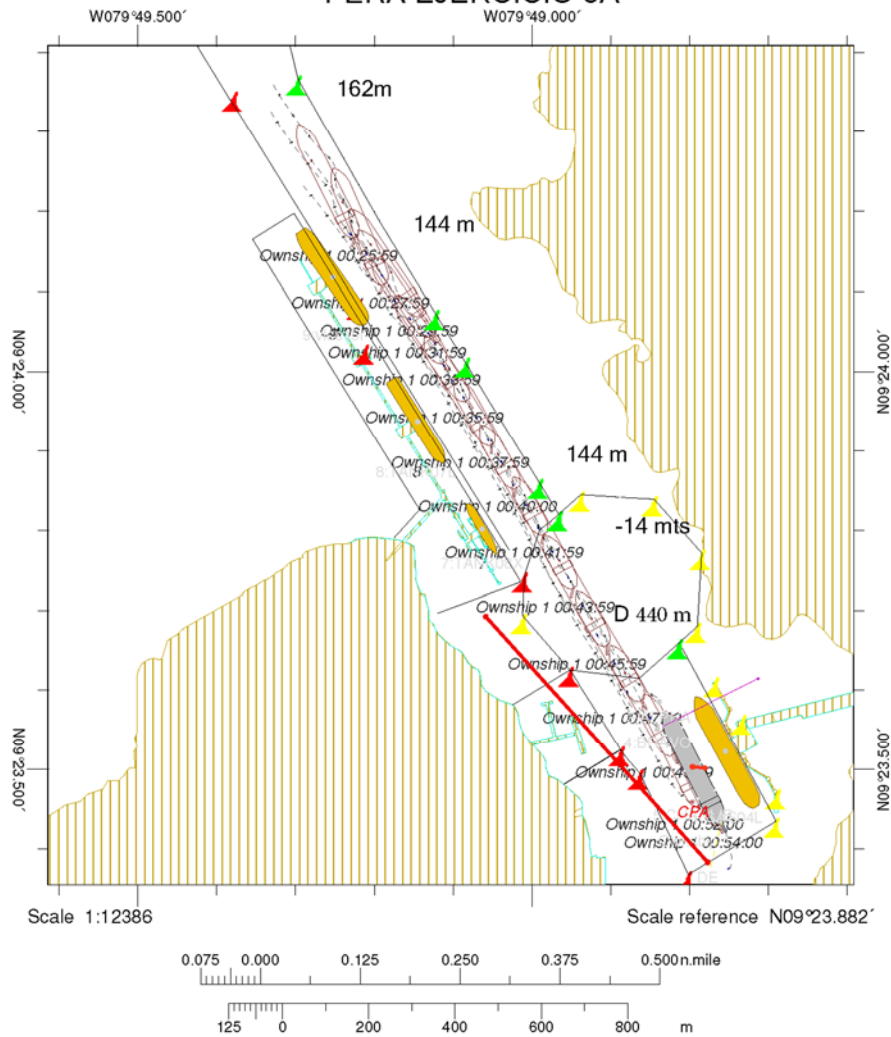
Page 1

Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017

Real time: 03:44:10

Exercise: PERA2

# PERA EJERCICIO 6A



Comments: GAS04L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE

Line sample period (s)	30
Course marker every	N/A
Heading marker period (s)	60
Shape outline every	02:00

Exc date: 29/12/2015

Exc time (elapsed): 08:54:18 (00:54:18)

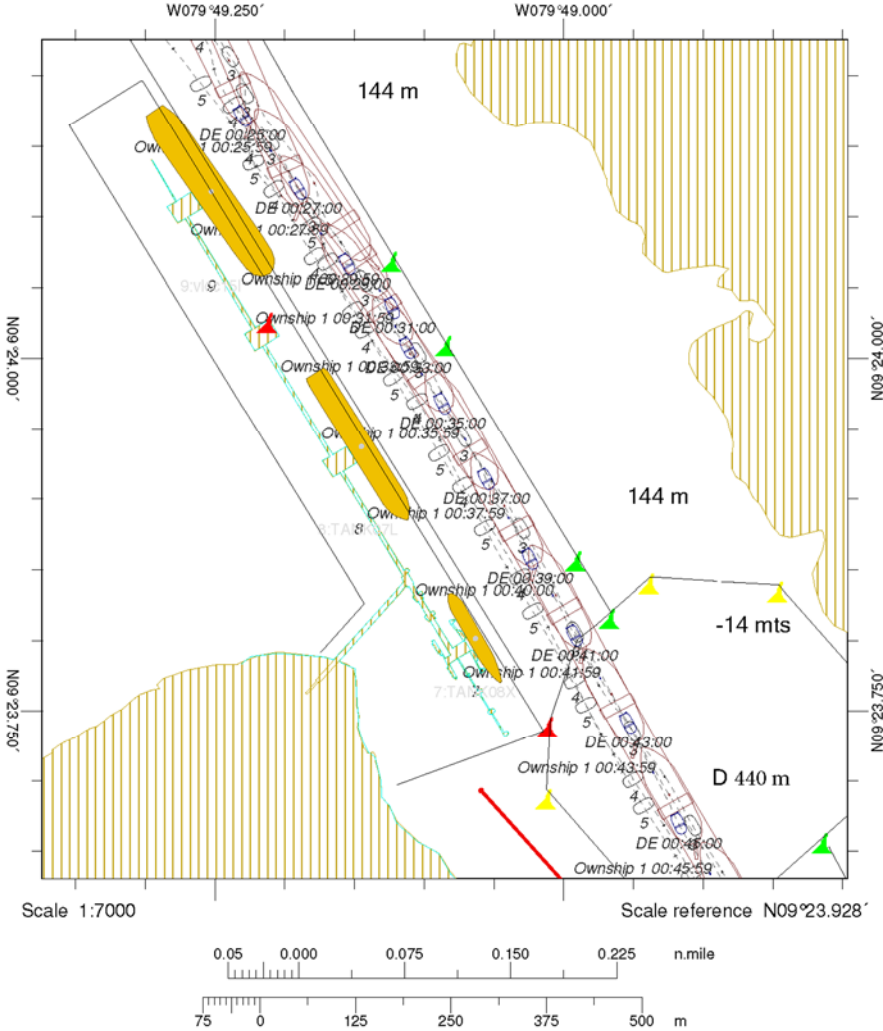
Page 1

Norcontrol Polaris, Real date: 25/05/2017

Real time: 03:45:27

Exercise: PERA2

PERA EJERCICIO 6B



Comments: GAS04L 293 x 45.8 x 11 mts, viento 15kn NE	Line sample period (s) 30
	Course marker every N/A
	Heading marker period (s) 60
	Shape outline every 02:00

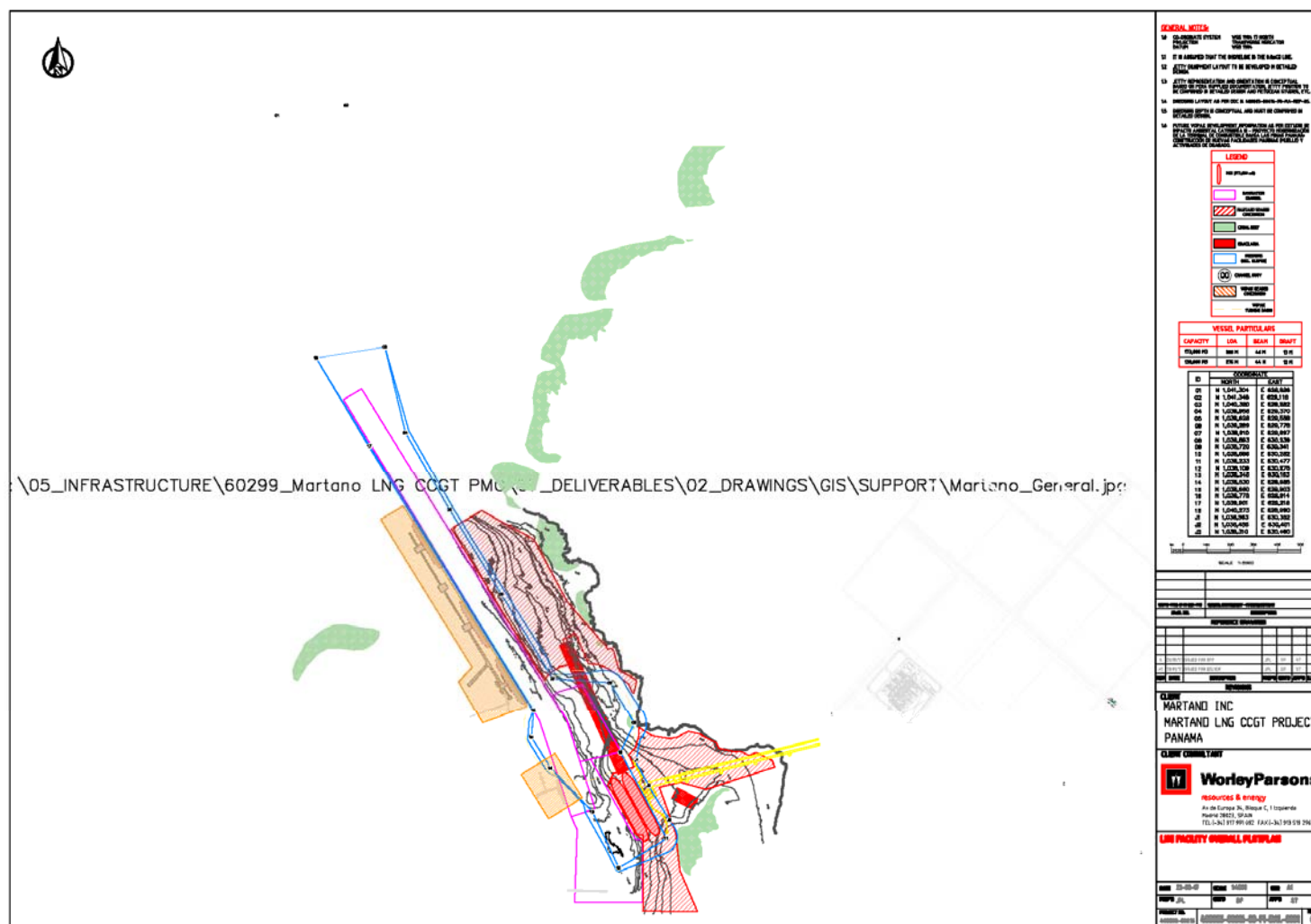
Exc date: 29/12/2015

Exc time (elapsed): 08:54:18 (00:54:18)

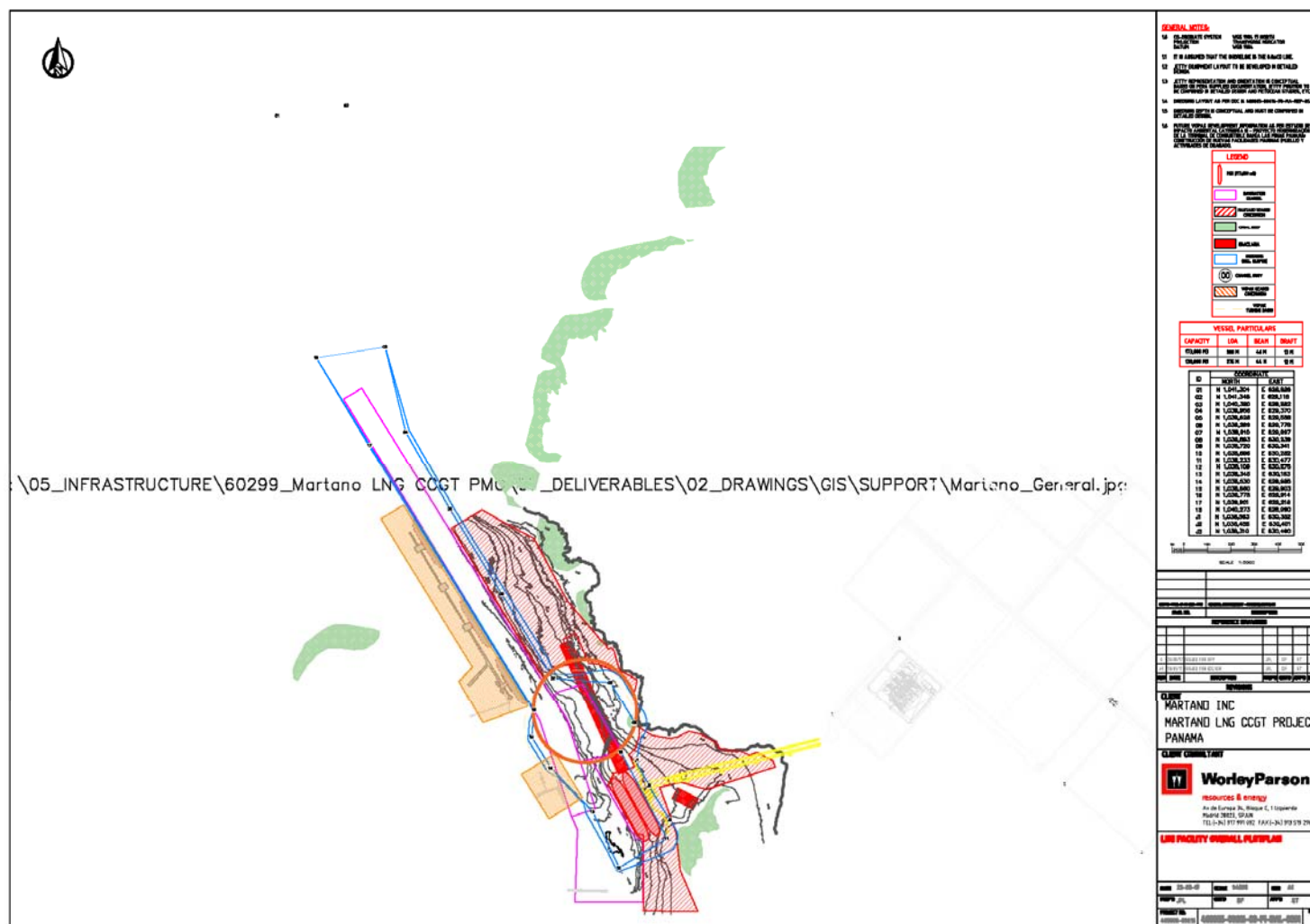
Page 1

ANEXO B

GRAFICA 1 – AREA DE DRAGADO SUMINISTRADA

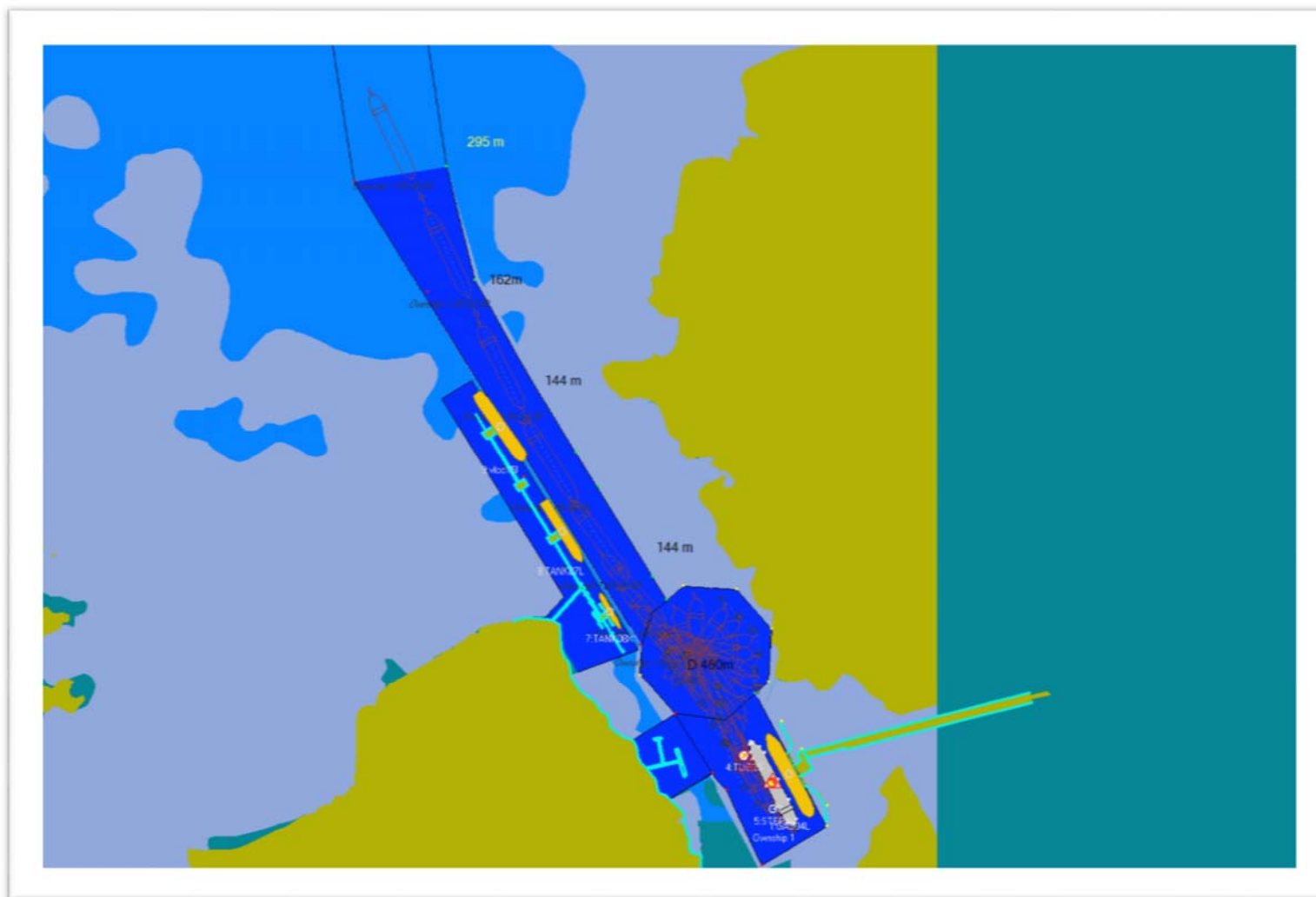


GRAFICA 2 – AREAS DE DRAGADO ADICIONAL RECOMENDADAS (Dársena naranja)

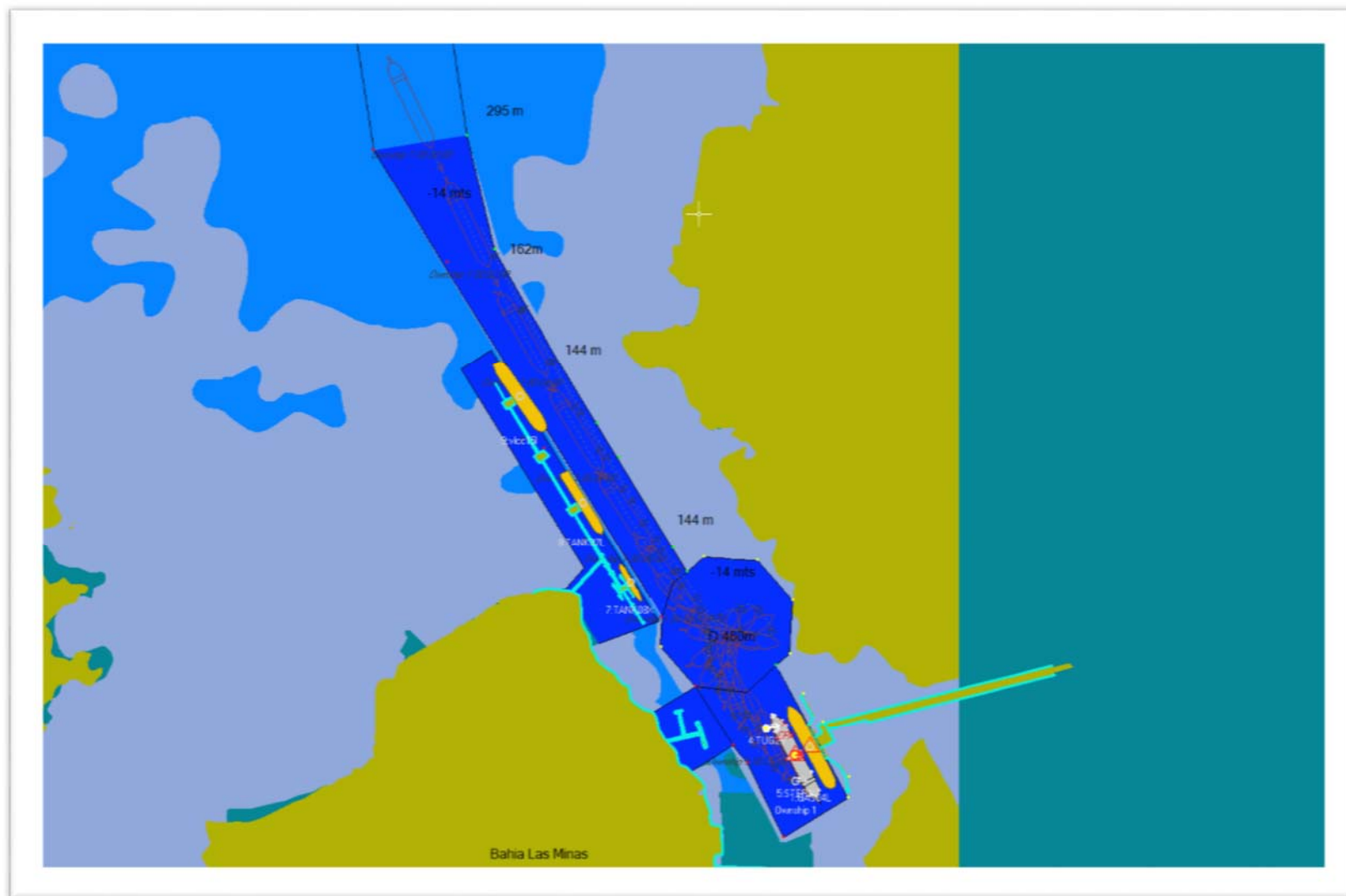




GRÁFICA 3

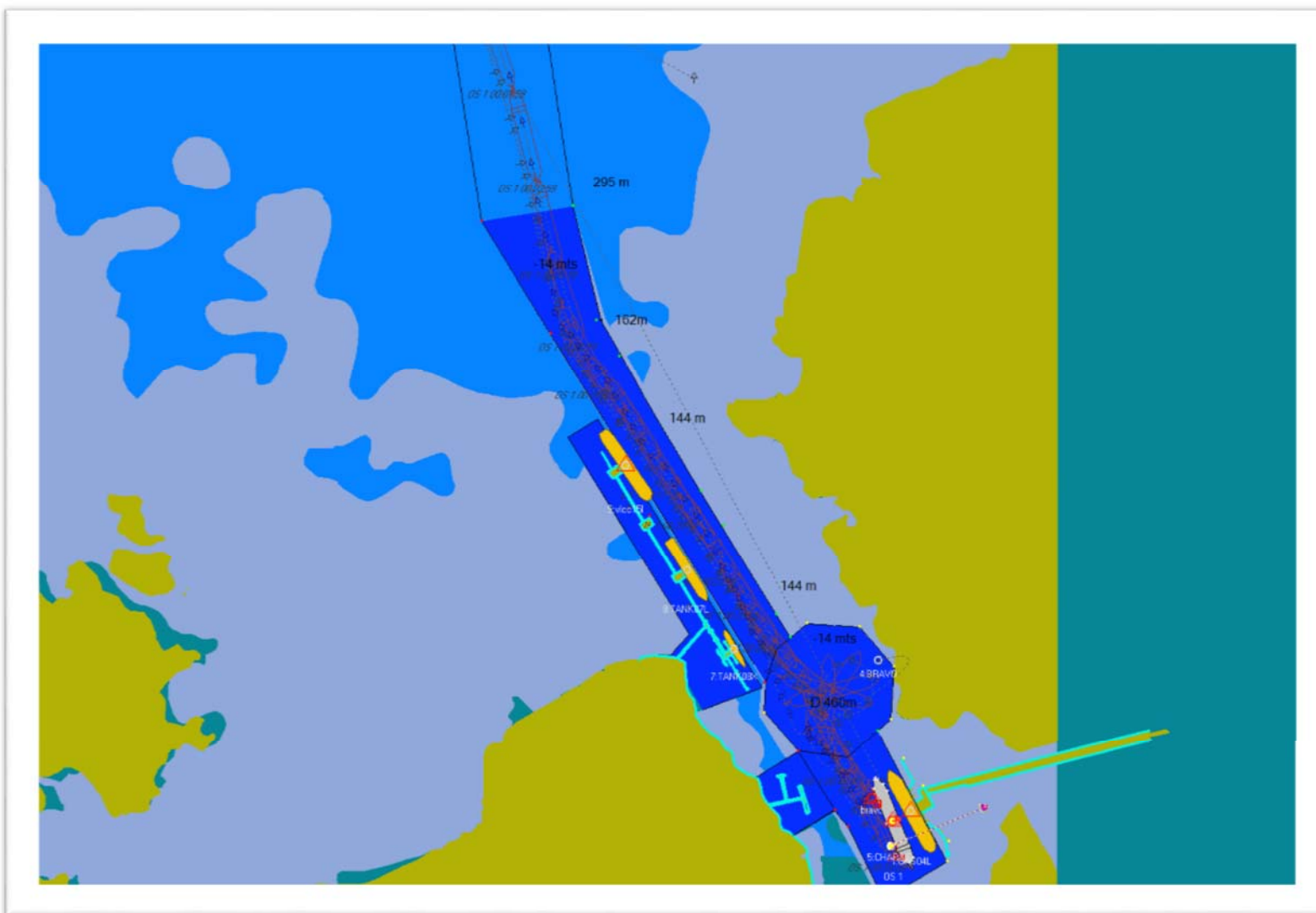


GRÁFICA 4

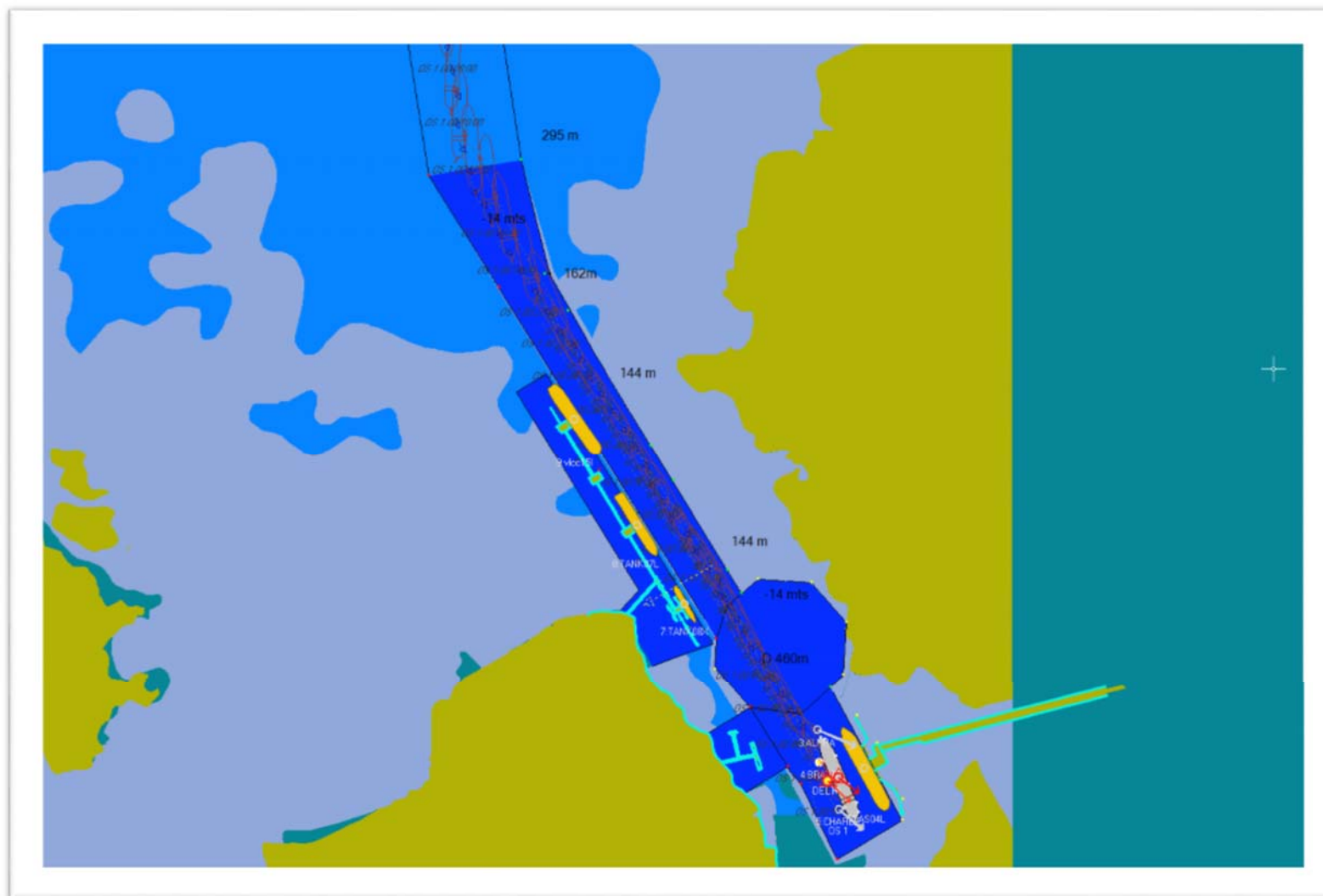




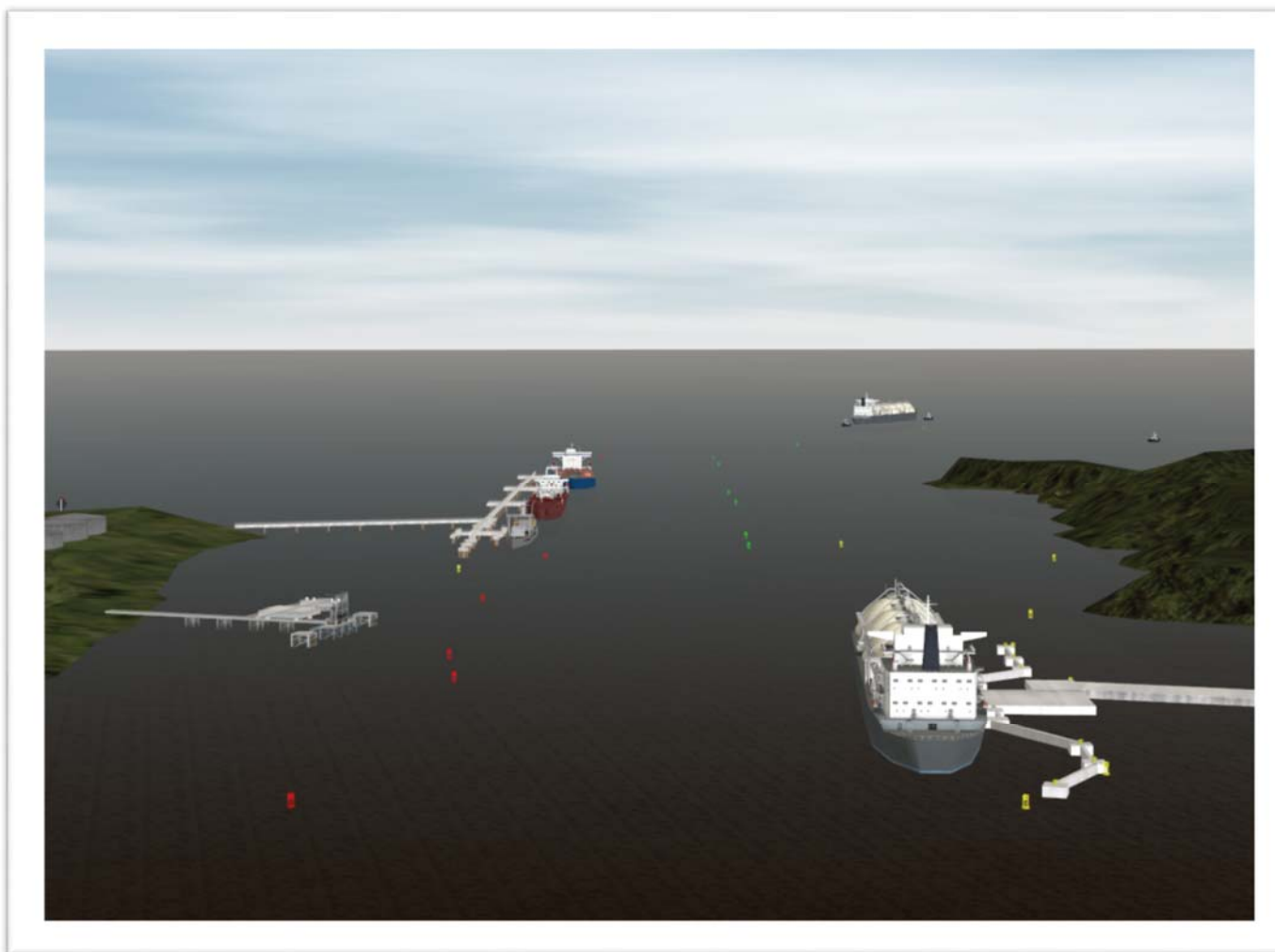
GRÁFICA 6



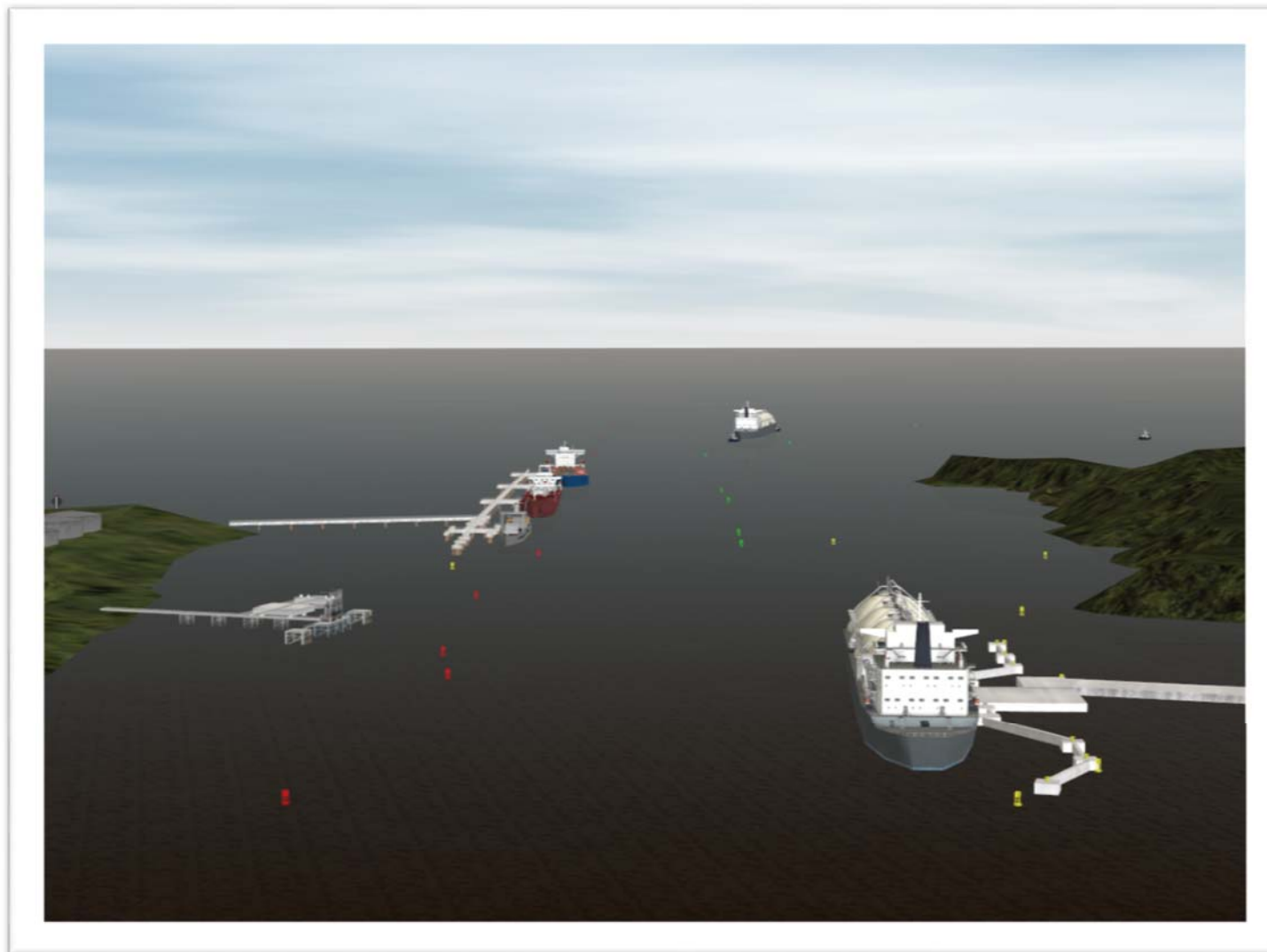
GRÁFICA7



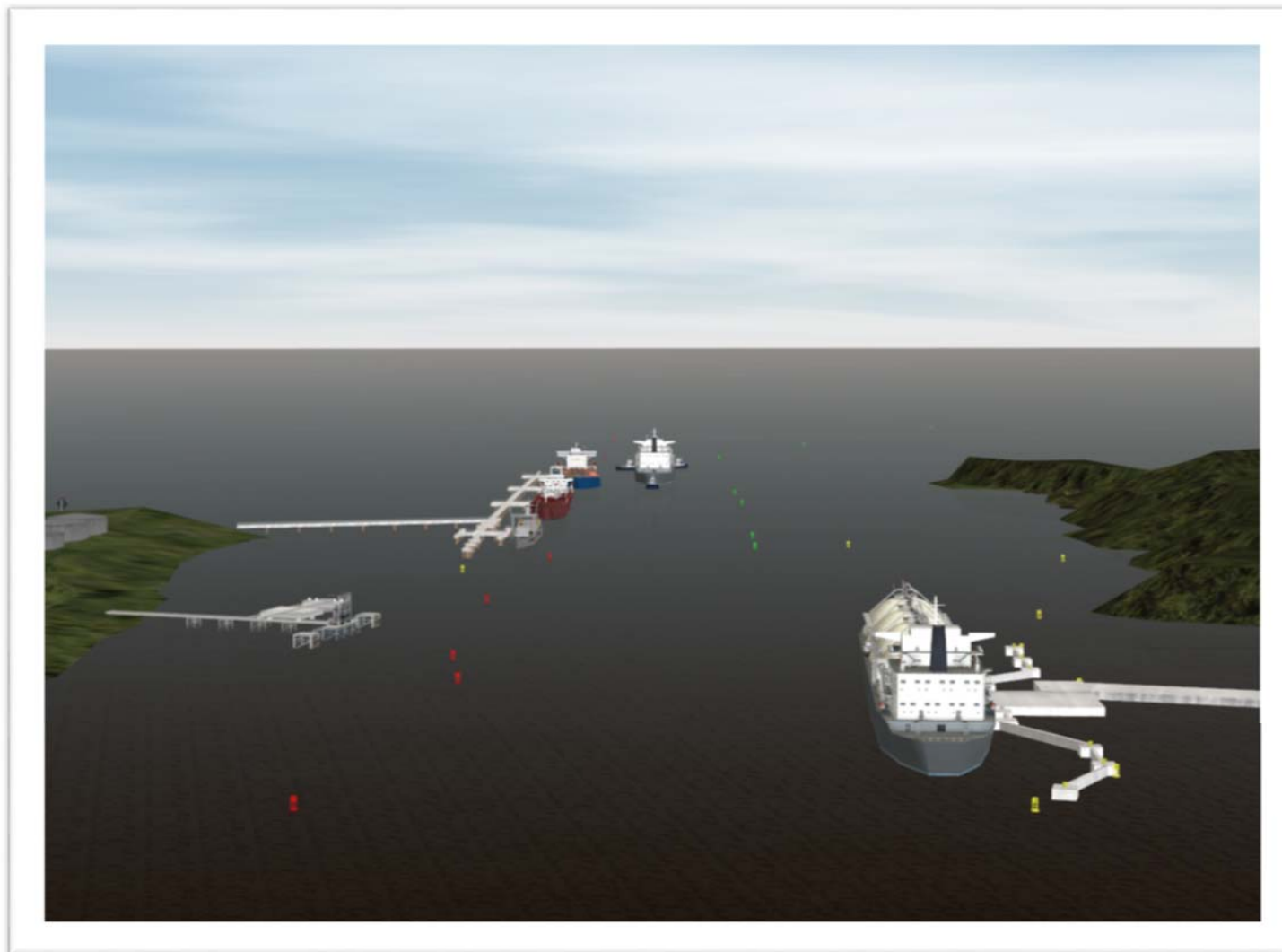
ANEXO C  
Visual 1



Visual 2

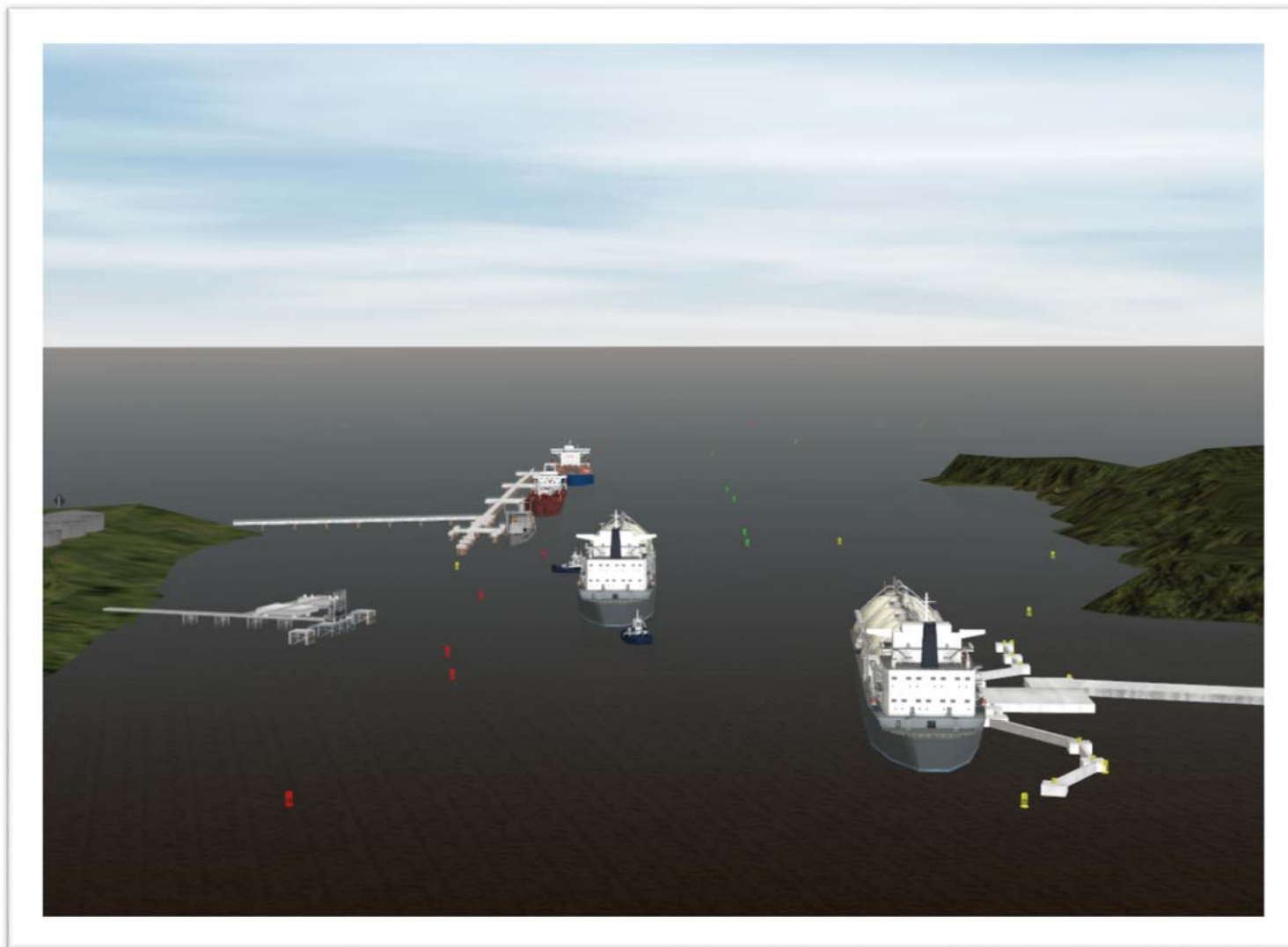


Visual 3

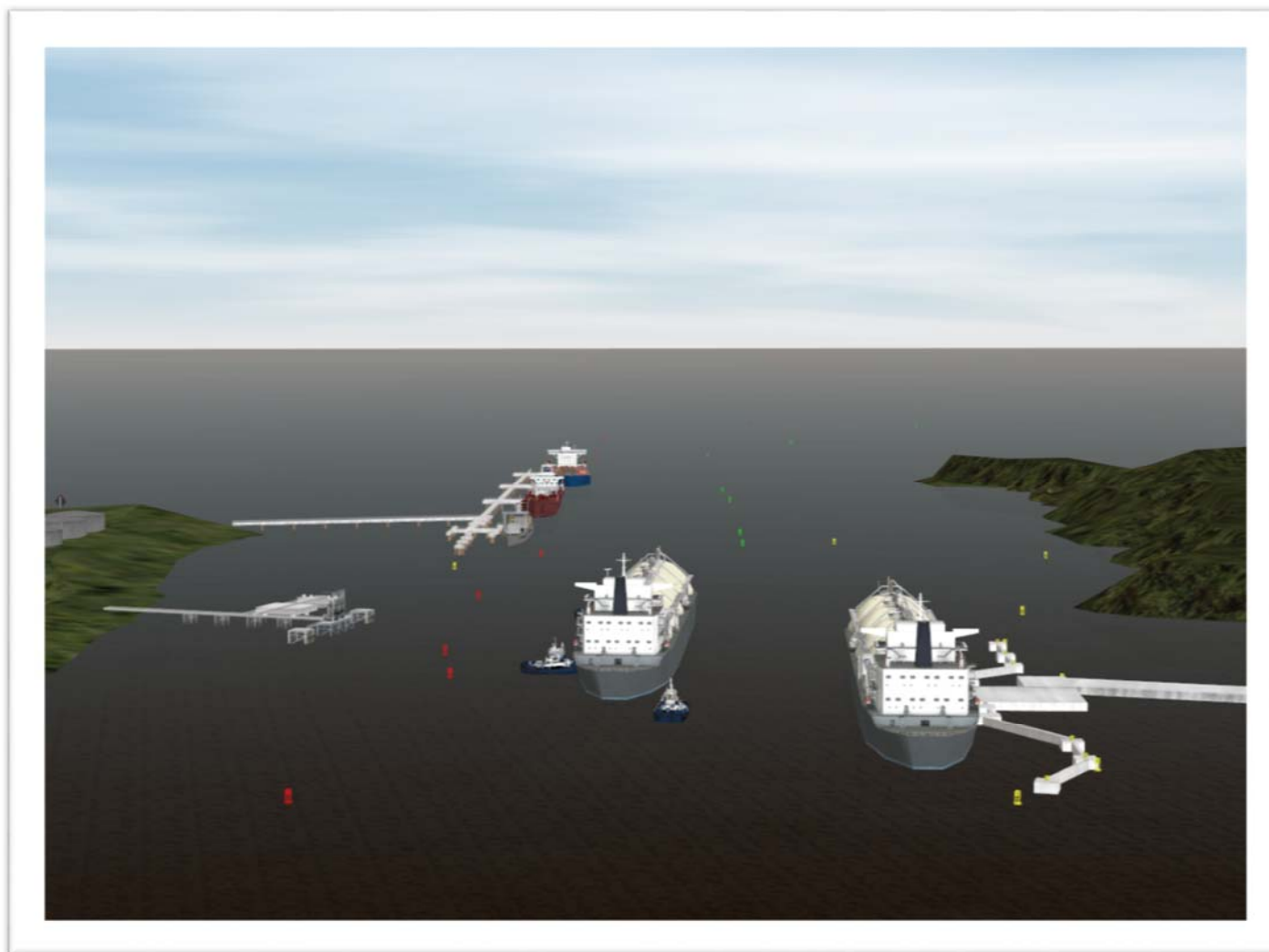




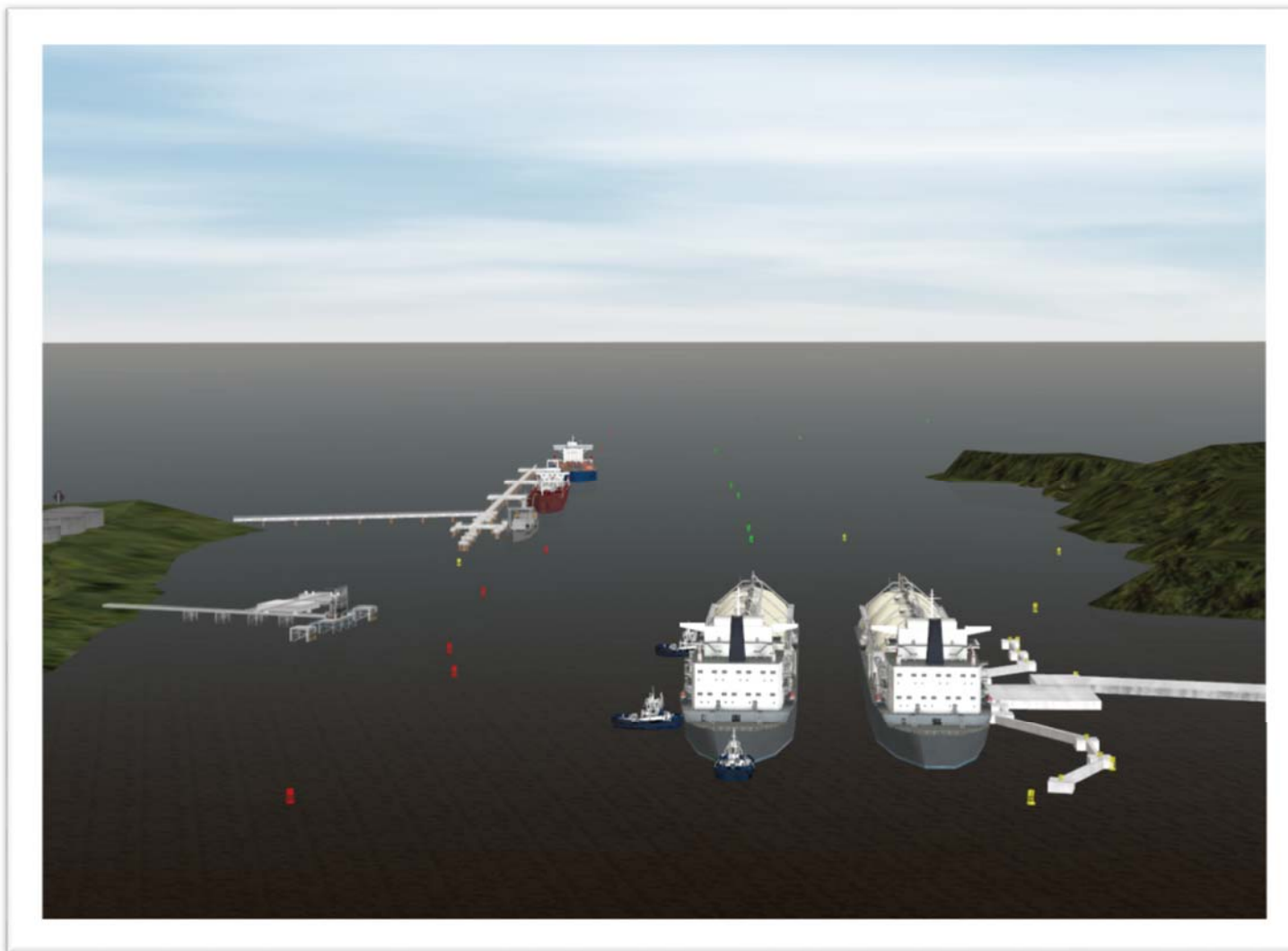
Visual 4



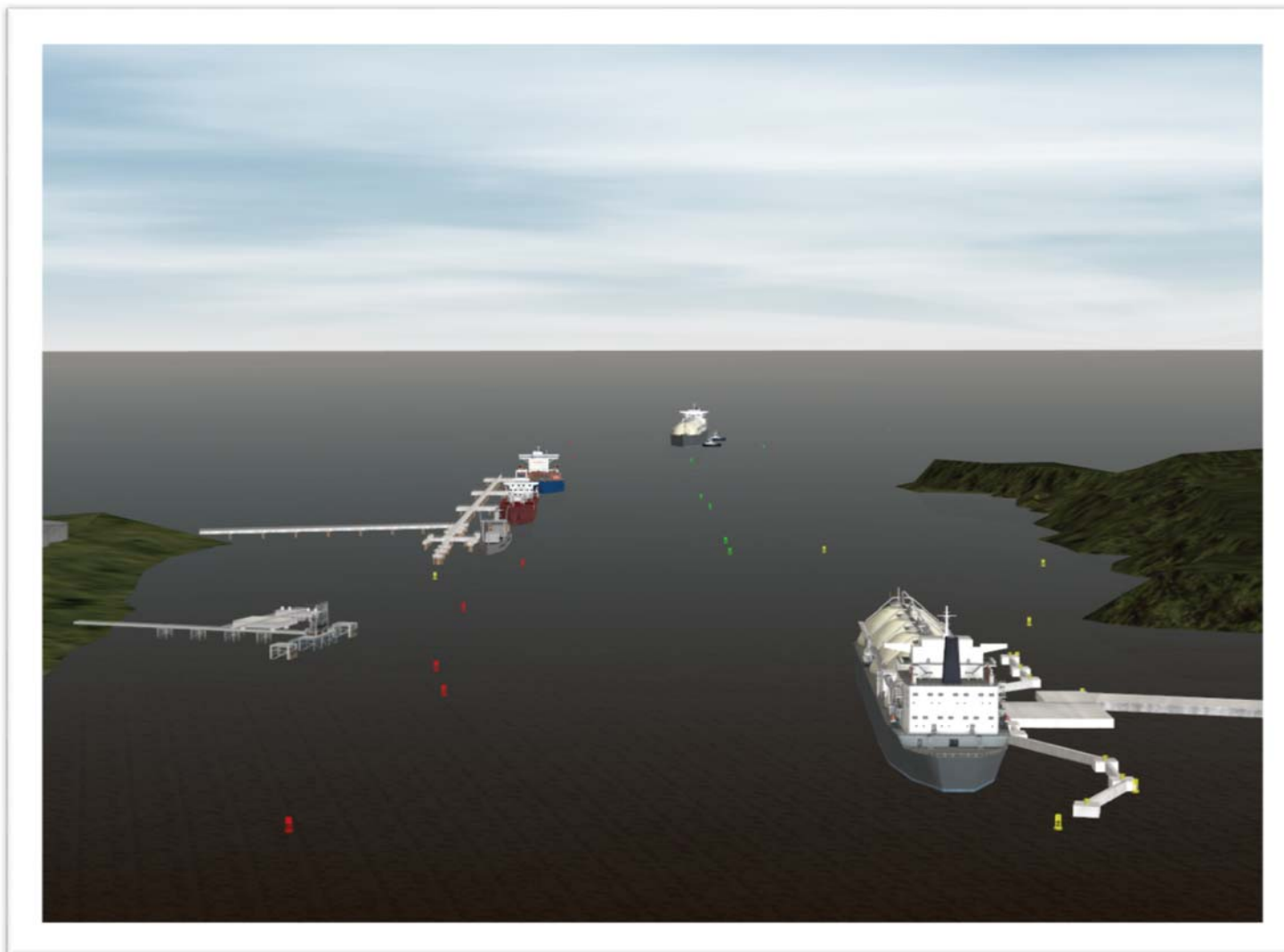
Visual 5



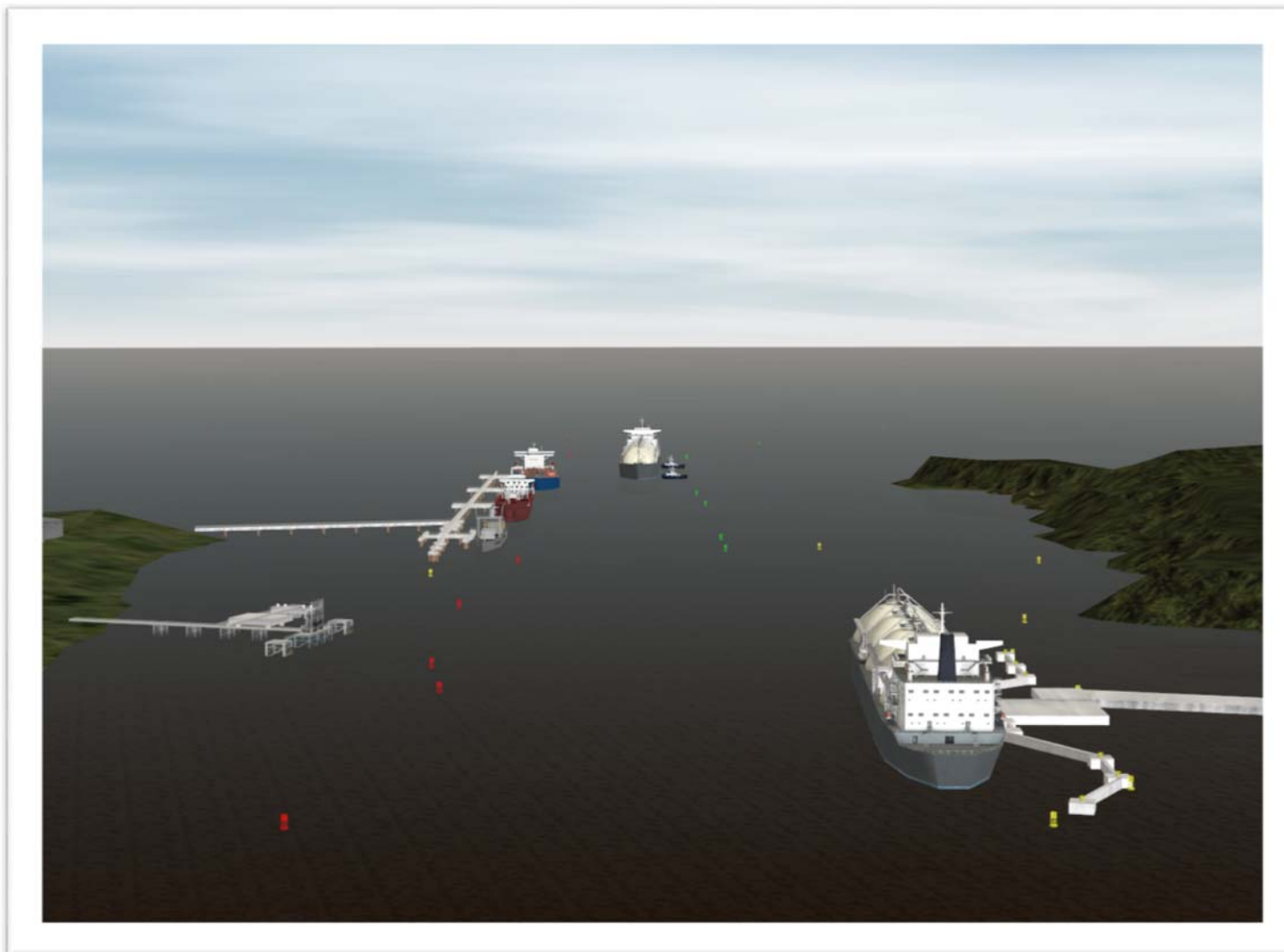
Visual 6



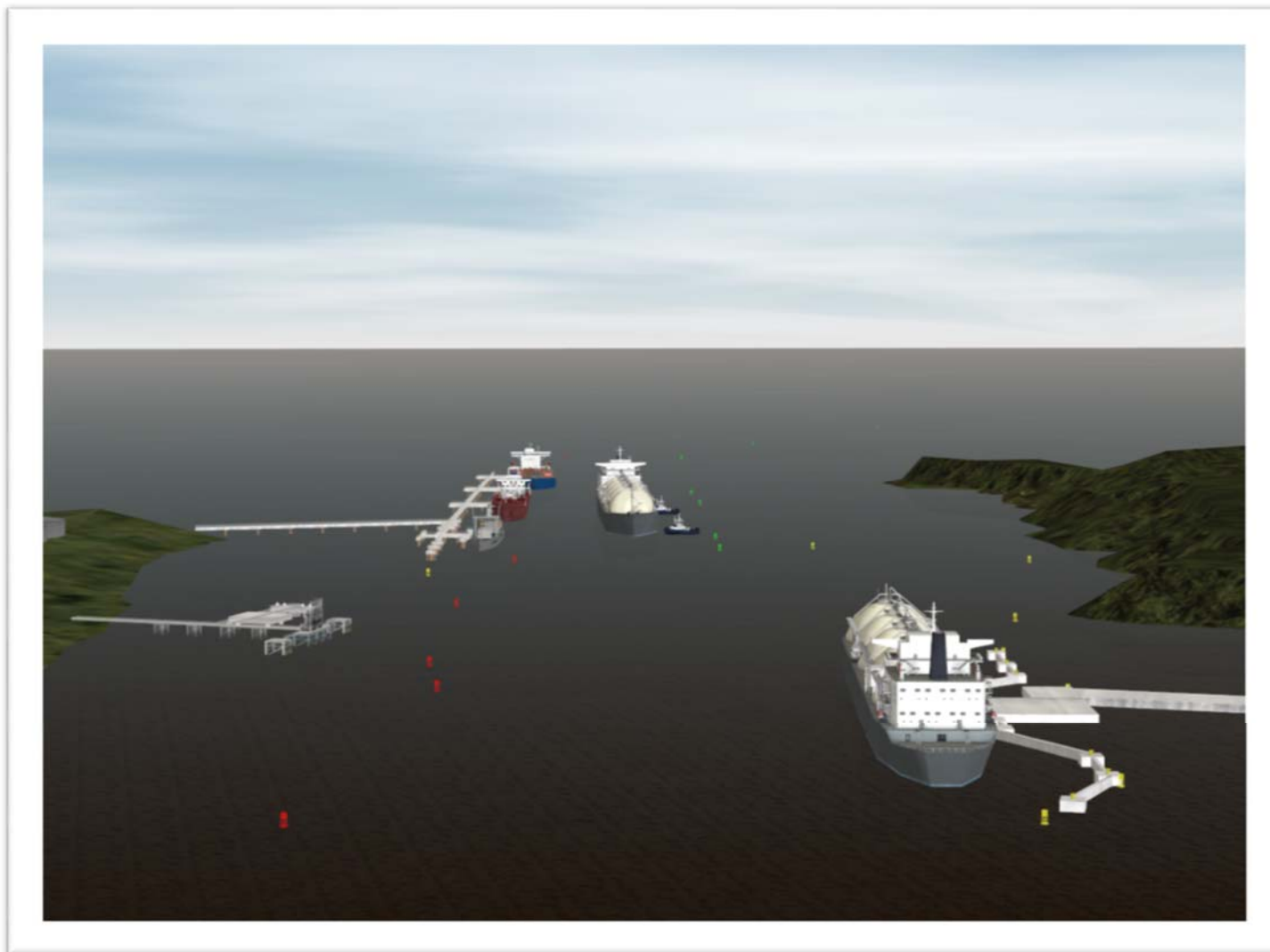
Visual 7



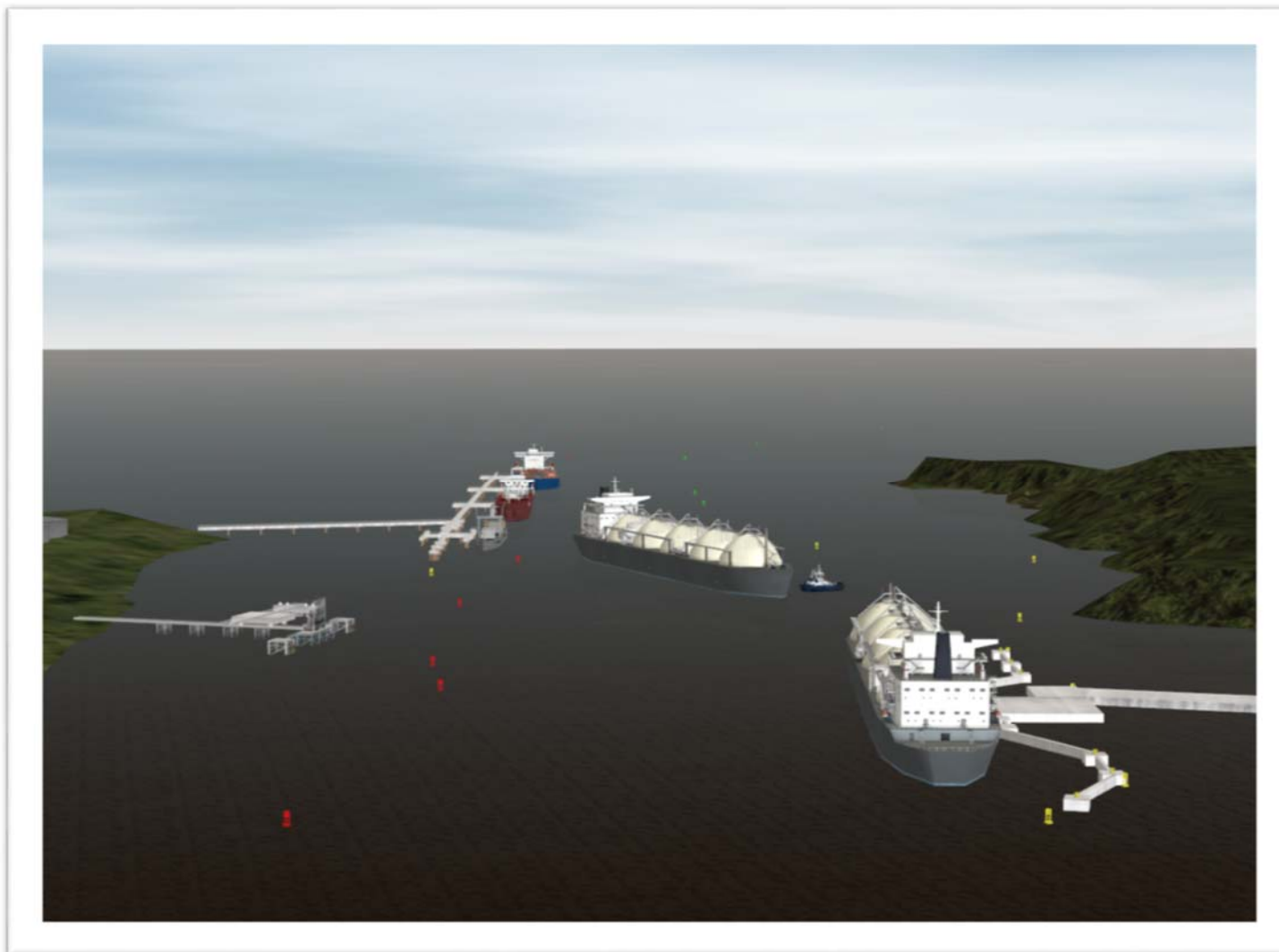
Visual 8



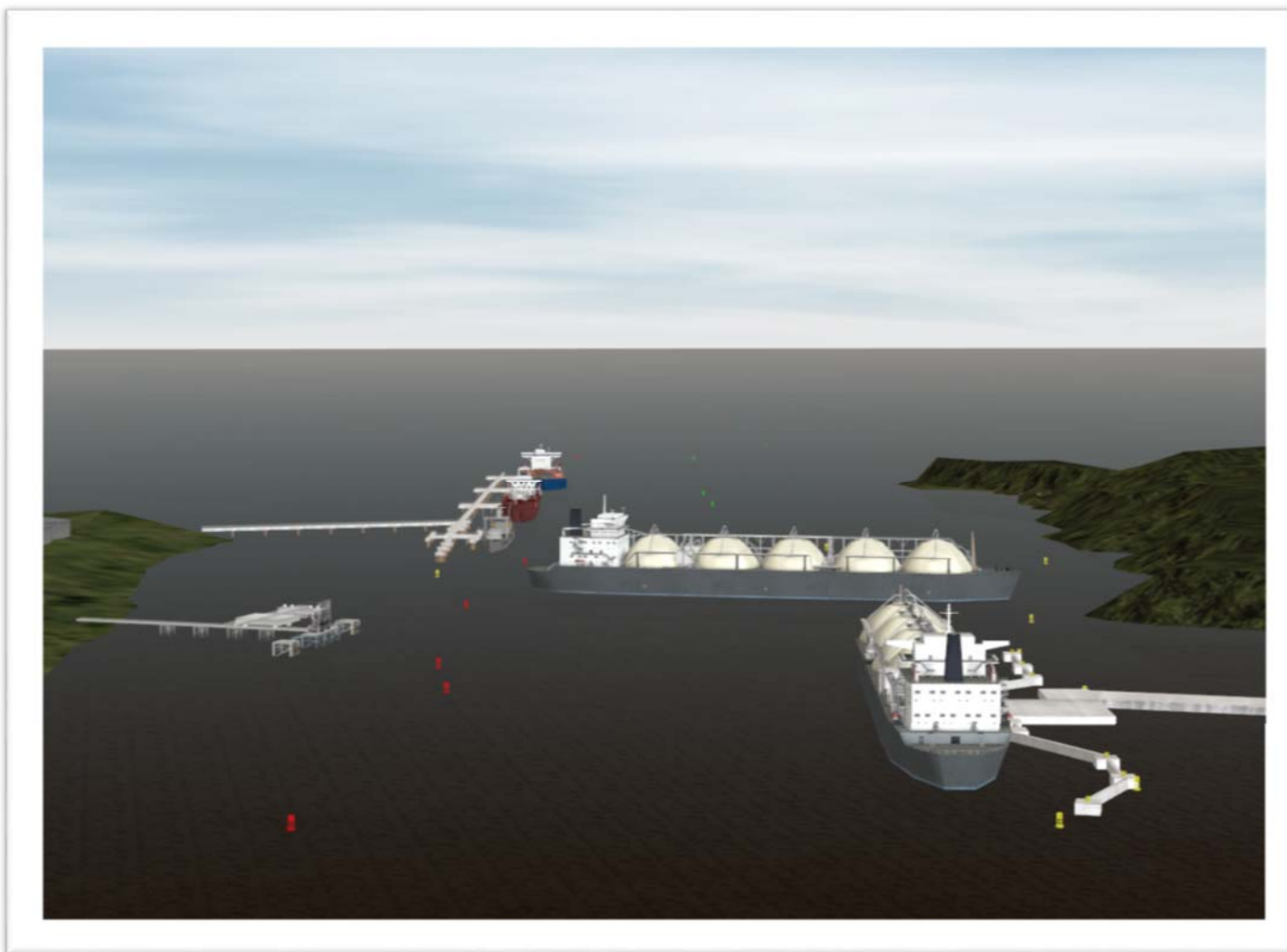
Visual 9



Visual 10

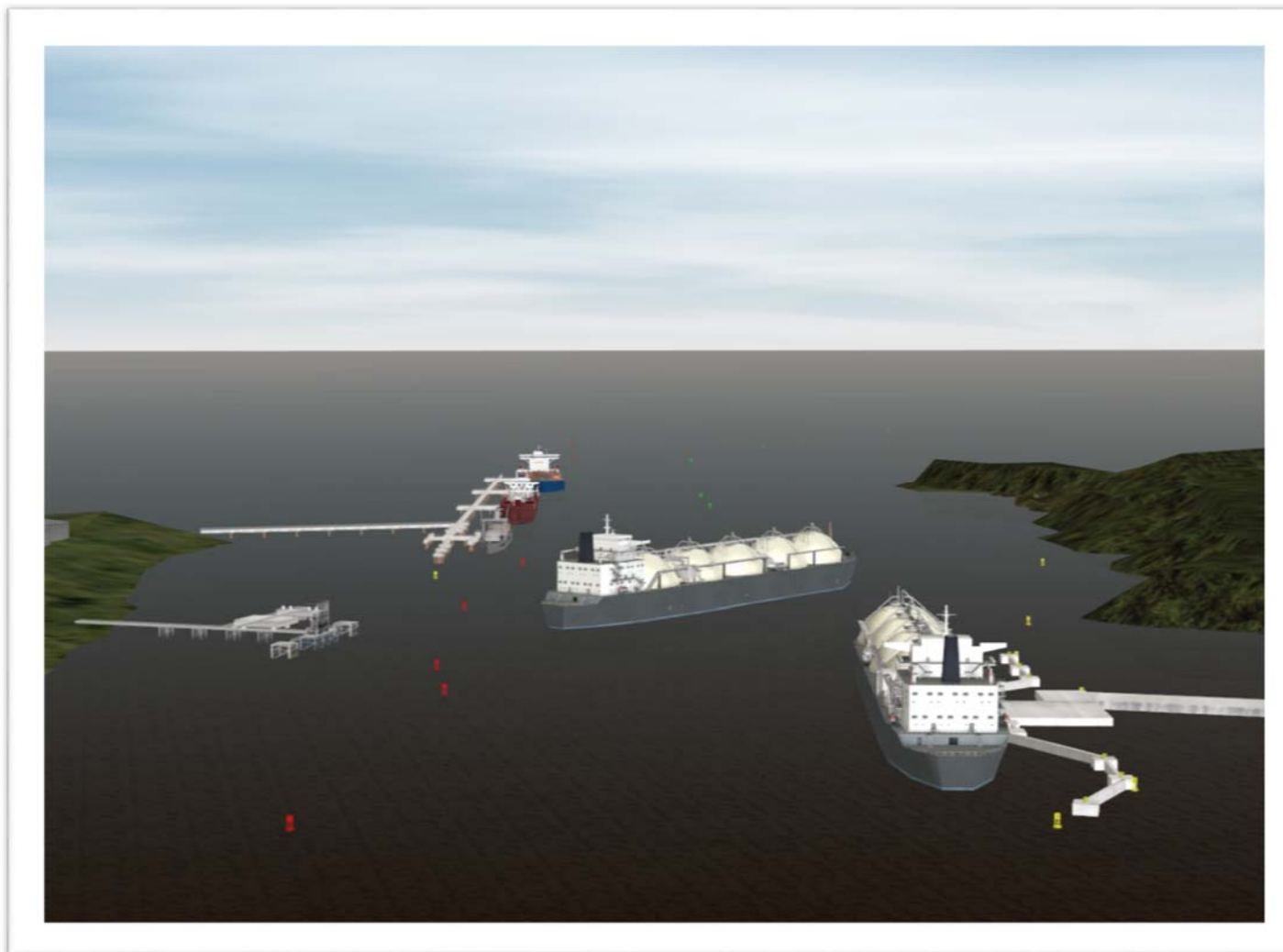


Visual 11

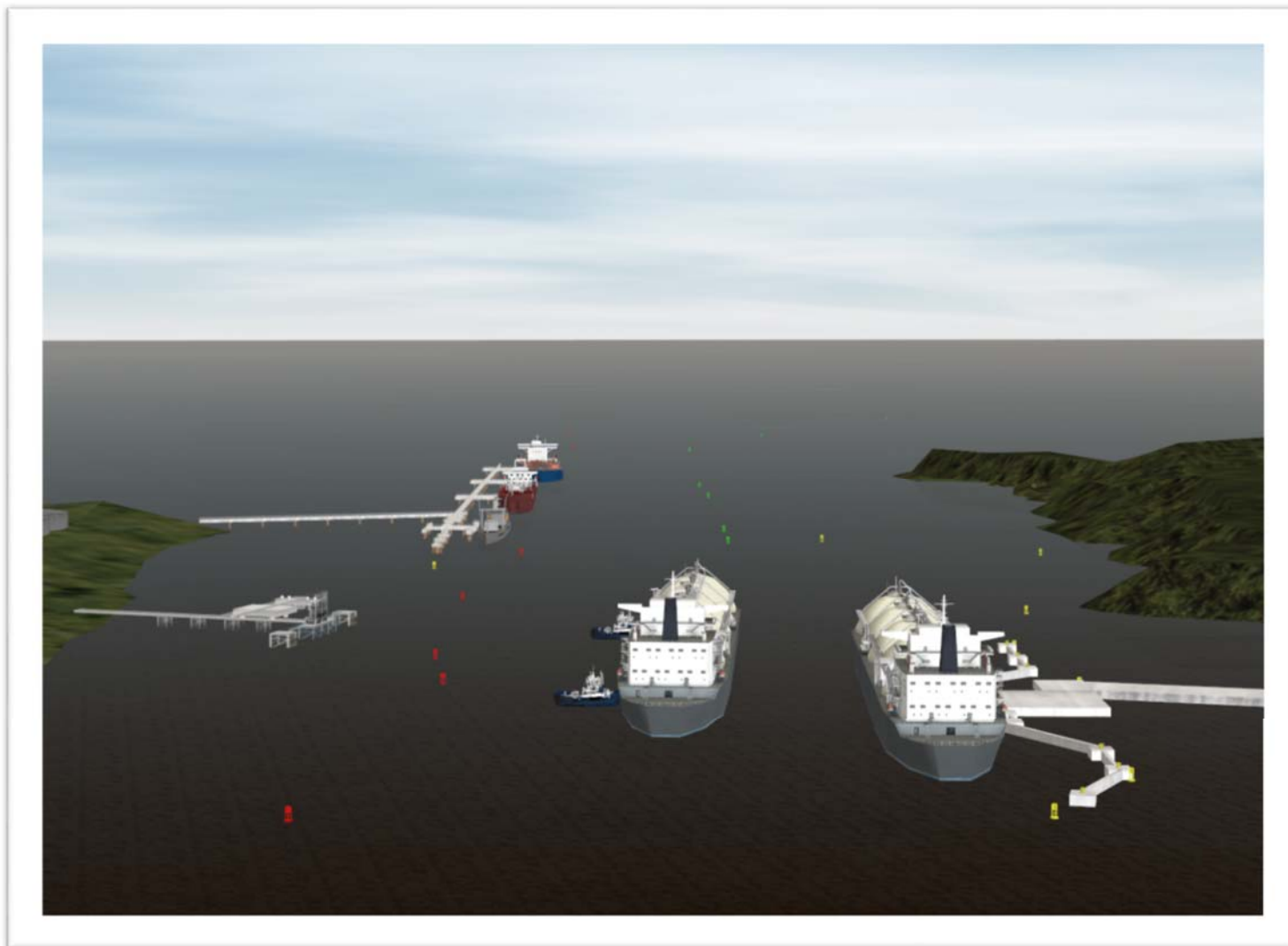




Visual 12



Visual 13



Visual 14

