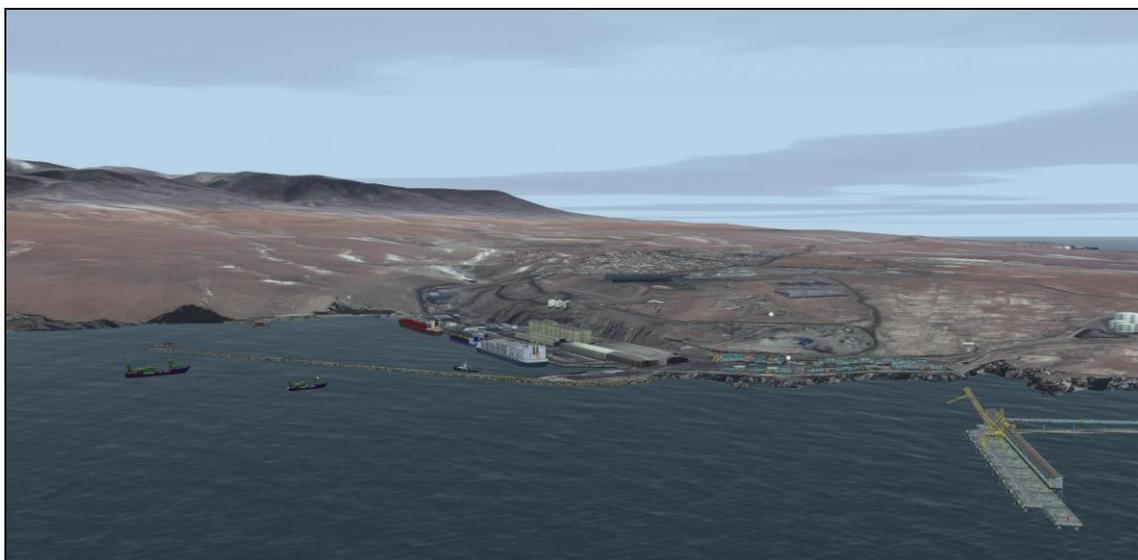


25 de Octubre de 2017

ESTUDIO DE MANIOBRA

ESTUDIO DE MANIOBRAS PARA EL TERMINAL DE EXPORTACIÓN DE CONCENTRADO DE COBRE, MATARANI (PERÚ)



Estudio elaborado por:

Mg. Capt. Juan Carlos Paz Zanabria
Registro Profesional COMMPE Nro. 030
Perito Naval en Navegación y Maniobras
Registro Perito Naval DI 11861-02-PNA

Versión: 06

Distribución:

1. Autoridad Marítima Nacional
2. Instalación Portuaria: Terminal Internacional del Sur S.A.

25 de Octubre de 2017

ÍNDICE

A.	IDENTIFICACION DEL ADMINISTRADO	6
B.	IDENTIFICACION DEL CONSULTOR	6
 CAPITULO I.		
ANTECEDENTES GENERALES, CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS DE LA NAVE TIPO		
		7
1.1	ANTECEDENTES GENERALES DEL TERMINAL	6
1.2	LAS NAVES TIPOS DEL ESTUDIO DE MANIOBRA	16
1.3	DESCRIPCION DEL AREA DE OPERACIÓN, INCLUYENDO LAS INSTALACIONES	19
1.4	CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS Y METEOROLOGICAS DEL AREA DE OPERACIÓN	27
1.5	DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES DE CALMA, CONDICIONES NORMALES Y EXTREMAS	49
 CAPITULO II		
DESCRIPCION DE LA MANIOBRA		
		50
2.1	ELEMENTOS DE AMARRE Y DEFENSA	50
2.2	NAVES QUE MANIOBRAN, DESCRIPCION DE LAS MANIOBRAS PARA NAVES DE DIMENSIONES TIPO, MINIMAS, MAXIMAS (DIURNAS Y NOCTURNAS)	59
2.3	DESCRIPCION DE LAS MANIOBRAS DE INGRESO Y SALIDA DE LA INSTALACION ACUÁTICA	60
2.4	DESCRIPCION DE CONDICIONES QUE AFECTEN LA MANIOBRA DE LAS NAVES	71
2.5	MEDIOS DE APOYO PARA EL INGRESO, PERMANENCIA Y SALIDA DE LAS NAVES	76
2.6	PROCEDIMIENTOS EN CASO FALLAS Y EMERGENCIAS	80

25 de Octubre de 2017

2.7	METODOLOGIA DE CALCULO, PARA DETERMINACION DE LA FUERZA DE TRACCION (BOLLARD PULL) REQUERIDO POR LOS REMOLCADORES PARA MANIOBRAR NAVES DEL TIPO ESTABLECIDO	82
2.8	CONDICIONES DE PERMANENCIA DE LA NAVE EN LA INSTALACION	90
2.9	DETERMINACION DE CONDICIONES METEOROLOGICAS Y OCEANOGRAFIAS ADVERSAS ASI COMO SITUACIONES QUE CONSTITUYAN LIMITES OPERACIONALES O CONDICIONES INSEGURAS.....	93
 CAPITULO III.		
	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, ANEXOS	94
3.1	RECOMENDACIONES, CONCLUSIONES Y RESTRICCIONES PORTUARIAS	94
3.1.1	CONCLUSIONES	94
3.1.2	RECOMENDACIONES	97
3.1.3	RESTRICCIONES PORTUARIAS	98

25 de Octubre de 2017

3.2 ANEXOS

- ANEXO I - ADENDA 3 DEL CONTRATO DE CONCESION
- ANEXO II - CALCULOS DE RESISTENCIA A LA TRACCION DE BOLARDOS Y BOYAS
- ANEXO III - PLANOS Y FOTOGRAFÍAS
- ANEXO IV - PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERAL EN MUELLE F
- ANEXO V - DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO SIMULADOR SEAPORT 21
- ANEXO VI - COORDINACIÓN CON PRÁCTICOS DE TISUR
- ANEXO VII - CARTA DE LOS PILOTOS DE PUERTO DE MATARANI

25 de Octubre de 2017

A. IDENTIFICACION DEL ADMINISTRADO

Nombre del Administrado:

- | | |
|---|---|
| 1. Nombre de la Instalación: | Terminal Internacional del Sur S.A.
(TISUR) |
| 2. Nombre y cargo del representante legal: | Gabriel Monge Aguirre
Gerente General |
| 3. Dirección: | Puerto de Matarani S/N Islay (Arequipa)
Perú |
| 4. Teléfono: | 0051 54 557044 |
| 5. Correo electrónico: | gmonge@tisur.com.pe |
| 6. Página web: | http://www.tisur.com.pe/principal |

B. IDENTIFICACION DEL CONSULTOR

Nombre del consultor:

- | | |
|---|--|
| 1. Razón Social: | Capt. Juan Carlos Paz Zanabria |
| 2. Nombre y cargo del representante legal: | Capt. Juan Carlos Paz Zanabria
Gerente General |
| 3. Dirección: | Av. Benavides 5104 ofic. 212 - Surco
(Lima) Perú |
| 4. Teléfono: | 0051 2236218 |
| 5. Correo electrónico: | jpaz@oceanmasterperu.net |
| 6. Nombre del Perito Naval: | Capt. Juan Carlos Paz Zanabria |
| 7. Nombre del Practico Marítimo: | Capt. Raúl Franco Mansilla |
| 8. Correo electrónico: | rfrancom@tramarsa.com.pe |

25 de Octubre de 2017

CAPITULO I.

ANTECEDENTES GENERALES DEL TERMINAL, CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS DE LAS NAVES TIPO.

1.1 ANTECEDENTES GENERALES DEL TERMINAL

a. De las Instalaciones:

(1) Objetivo del proyecto

Propósito del terminal portuario.

Debido a la necesidad de contar con infraestructura para el manejo y exportación de grandes volúmenes de concentrados de mineral provenientes de los proyectos del sur del Perú, la empresa Terminal Internacional del Sur (TISUR) decidió llevar a cabo la ampliación de las instalaciones del Terminal Portuario de Matarani (TPM) mediante el proyecto Sistema de Recepción, Almacenamiento y Embarque de Concentrados de Mineral y Amarradero "F" en Bahía Islay, motivado por que en los últimos años la actividad minera en la Macro región sur del país (Arequipa, Cuzco, Puno) y en el Departamento de Apurímac, ha tenido un incremento significativo .

Entre los principales emprendimientos mineros que serán atendidos por este Terminal se encuentran los siguientes:

- Proyecto Las Bambas, de la empresa Las Bambas Mining Company.
- Expansión de la Unidad de Producción Cerro Verde, de la empresa Sociedad Minera Cerro Verde.
- Proyecto Antapaccay, de la empresa Glencore.

Descripción general de las operaciones a realizar.

El terminal en estudio ha sido construido para las operaciones de recepción, almacenamiento y embarque de concentrado de mineral. Los proyectos Cerro Verde y Las Bambas enviarán sus concentrados por vía férrea al terminal, mientras que Antapaccay lo hará vía camión para luego de ser recepcionados y colocados en almacenes de uso exclusivo previos a ser embarcados.

25 de Octubre de 2017

Finalmente, el mineral será embarcado mediante el uso de cargadores frontales y del sistema de embarque de mineral del terminal (Ship Loader).

En el presente estudio se analizan las maniobras de ingreso y amarre de las naves al terminal así como las maniobras de desamarre y salida de las mismas.

Para la confección del estudio de maniobras se han considerado el análisis de reglamentaciones, disposiciones y textos vigentes relativos a la actividad portuaria, manejo de terminales y las maniobras de embarcaciones que se realizan en los mismos, tipos de nave de uso frecuente, así como se han evaluado las condiciones meteorológicas y ambientales del área del puerto de Matarani.

El estudio de maniobra ha sido elaborado a solicitud de Terminal Internacional del Sur S.A. (TISUR), empresa perteneciente al GRUPO ROMERO.

Normatividad vigente:

La normativa considerada para la elaboración del estudio de maniobras del Terminal en el Puerto de Matarani, es la que se indica a continuación:

- ▶ “*Reglamento de Acceso. Terminal Internacional del Sur S.A.*”. Referencia del Archivo: PDSUR-0075, rev. 5 del 23 de Marzo de 2013
- ▶ “*Reglamento de Operaciones. Terminal Internacional del Sur S.A. - TISUR*”. Referencia del archivo: PDSUR-O-0083, rev. 10 de Julio de 2013
- ▶ “*Políticas Operativas y de Rendimientos. Terminal Internacional del Sur S.A.*” Referencia del archivo: PDSUR-O-0078, rev. 9 de Marzo de 2012
- ▶ “*Manual de Escala de la Nave para el PUERTO DE MATARANI*” documento realizado por el “*Consejo de Calidad del Puerto de Matarani*”, en Febrero de 2011, a fin de garantizar la “*Marca de Garantía*” del puerto.

Asimismo, los prácticos del Puerto de Matarani informaron sobre las condiciones de maniobra actuales del puerto, indicando límites de operación, modo de trabajo en el terminal y la información necesaria para la realización de las maniobras de acceso al nuevo terminal.

Se tomaron en consideración las normas nacionales vigentes para la realización de Estudios de Maniobra, tanto en alcance como en contenido:

- ▶ El formato del informe se ha realizado según lo dispuesto en la Resolución correspondiente al Acuerdo de Directorio “*Informe Ejecutivo N° 125-20121APD/DOMA*”.

25 de Octubre de 2017

- ▶ Resolución Directoral 1314-2016 MGP / DGCG. “Procedimientos y exigencias técnicas para la elaboración, tramitación y aprobación de los estudios de maniobras que efectúa una nave para ingresar, permanecer y salir de una instalación acuática”.
- ▶ Decreto Supremo N° 003-2004-MTC, que contiene el “*Reglamento de la Ley del Sistema Portuario Nacional*”, que define el contenido mínimo para el estudio de maniobra realizado.
- ▶ “*Ley del Sistema Portuario Nacional*”, y sus modificaciones, que determinan el ámbito de responsabilidad de cada uno de los agentes que participan en el entramado del Sistema Portuario Nacional.
- ▶ “Texto Único de Procedimientos Administrativos de la Marina de Guerra del Perú (TUPAM-15001)”, que consta de los siguientes partes: Dirección General del Personal de la Marina; Dirección de Hidrografía y Navegación; Dirección General de Capitanías y Guardacostas; Dirección General del Material de la Marina; Comandancia General de Operaciones del Pacífico; Dirección de Intereses Marítimos e Información; Dirección General de Educación de la Marina.
- ▶ “*Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Portuaria Nacional (APN)*”, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2004-MTC. Esta entidad norma en los aspectos técnicos, operativos y administrativos, que en respuesta a la ley anterior regula el acceso a la infraestructura portuaria, permanencia y salida de las naves y de la carga en los puertos sujetos al ámbito de su competencia, seguridad del puerto y de las naves, así como cualquier otra actividad existente o por crearse, así como velar por la seguridad de los puertos y terminales portuarios

Además, normas internacionales de reconocido prestigio para el diseño de puertos y zonas de navegación, en concreto se han empleado:

- ▶ Recomendaciones de Obra Marítima publicadas por el organismo Puertos del Estado, organismo público dependiente del Ministerio de Fomento de España, en concreto se ha empleado la ROM 3.1-99 “*Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos, Canales de Acceso y Áreas de Flotación*”, publicada en el año 2000.
- ▶ Las recomendaciones realizadas por el PIANC (asociación internacional de infraestructuras de transporte marítimo) para el diseño de vías navegables, en concreto:
 - ▶ “*Harbour Approach Channels Design Guidelines*”, informe número 121 publicado en 2014
 - ▶ “*Approach Channels. A Guide for Design*”, Informe del Grupo de Trabajo II-30, publicado en Junio de 1997.

25 de Octubre de 2017

(2) Titularidad de las instalaciones

El Titular del Terminal es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que a su vez lo ha cedido en concesión al Terminal Internacional del Sur S.A.

Mediante Adenda N° 3 al contrato de concesión para la construcción, conservación y explotación del Terminal Portuario de Matarani se incorpora a la concesión el área acuática adyacente al área de reserva ubicada en la bahía de Islay con una extensión de 200,718.92 metros cuadrados, para ejecutar un proyecto de desarrollo portuario con la calidad de mejora voluntaria.

Terminal Internacional del Sur S.A. ha desarrollado en el área acuática concesionada el proyecto Sistema de Recepción, Almacenamiento y Embarque de Concentrados de Mineral y Amarradero "F".

(3) Ubicación geográfica

El Terminal de exportación de concentrado de cobre se encuentra localizado en el Puerto de Matarani, provincia de Islay, departamento de Arequipa y es operado actualmente por la empresa Terminal Internacional del Sur S.A. (TISUR).

TISUR cuenta con personal calificado y especializado y dispone de la infraestructura y equipamiento que le permiten la operación de grandes y variados volúmenes de carga.

(4) Plano General de Ubicación del Proyecto

La nueva terminal de carga de mineral del Puerto de Matarani se encuentra situada en la Bahía de Islay (Arequipa, Perú) fuera del recinto portuario, sin abrigo artificial ante el oleaje, si bien protegida parcialmente por Punta Islay y los Islotes Alvizuri, situados al Oeste de la bahía.

Su ubicación puede apreciarse en la imagen que se muestra a continuación.

25 de Octubre de 2017

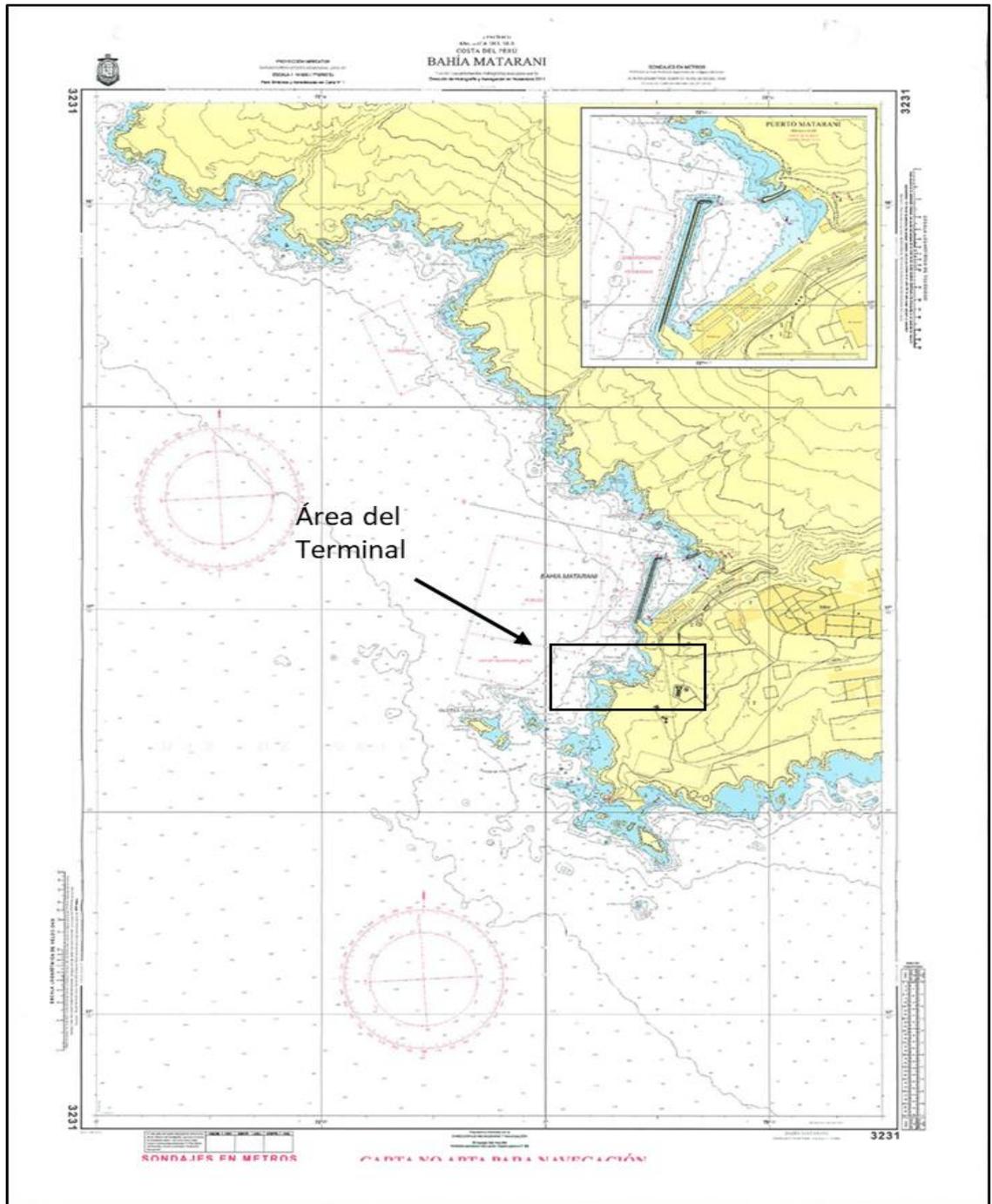


Figura 1. Ubicación del Terminal

25 de Octubre de 2017

El Puerto de Matarani se encuentra localizado en coordenadas LAT 16° 59.71' S y LONG 72° 6.22' W, y el Terminal de Exportación de concentrado de cobre se encuentra localizado en LAT 17° 0.27' S y LONG 72° 6.74' W.

(5) Características Generales del Proyecto:

(a) Descripción general de las instalaciones que contempla el terminal

El Terminal consiste en una estructura tipo pantalán de aproximadamente 260 m de longitud y 20 m de ancho, sustentada por pilotes metálicos de sección circular y conectada a la costa por una pasarela de 156 metros de longitud. La cota del muelle se sitúa a +7.0 m sobre el Cerro del Puerto, mientras que la profundidad a lo largo de éste es variable. En la parte más hacia el Oeste del muelle la profundidad es de 32.0 m, disminuyendo gradualmente hasta los 22.0 metros en la zona más al Este.

Las “Figura N 1.” muestra la ubicación de la terminal en la Bahía de Islay.

En el frente del muelle se encuentran situadas 10 defensas de capacidad de absorción de energía de 1190 kNm y máxima reacción 2200 kN y 15 bitas de entre 100 y 250 ton de resistencia. Se disponen además de bitas para pasar largos sobre una zona de muelle de menor anchura, en la que no se apoya el buque.

La orientación del atraque del muelle es Este-Oeste.

No se contemplan obras de abrigo.

El terminal está diseñado para recibir buques de entre 58 000 TPM y 20 000 TPM.

El volumen de carga de diseño del Terminal es de 5 millones de toneladas anuales.

No se han proyectado obras de dragado, porque la batimetría del área lo permite. La profundidad en el área de atraque varía entre los 20 metros y 30 metros, y el canal de ingreso/salida cuenta con aún mayores profundidades.

El Terminal se encuentra a unos 170 m de la costa, tras los bajos situados en la zona de Roca Plana, siendo el calado natural mínimo de atraque de 20 metros.

La siguiente imagen “Figura 2”, muestra el Terminal con sus principales cotas y dimensiones.

25 de Octubre de 2017

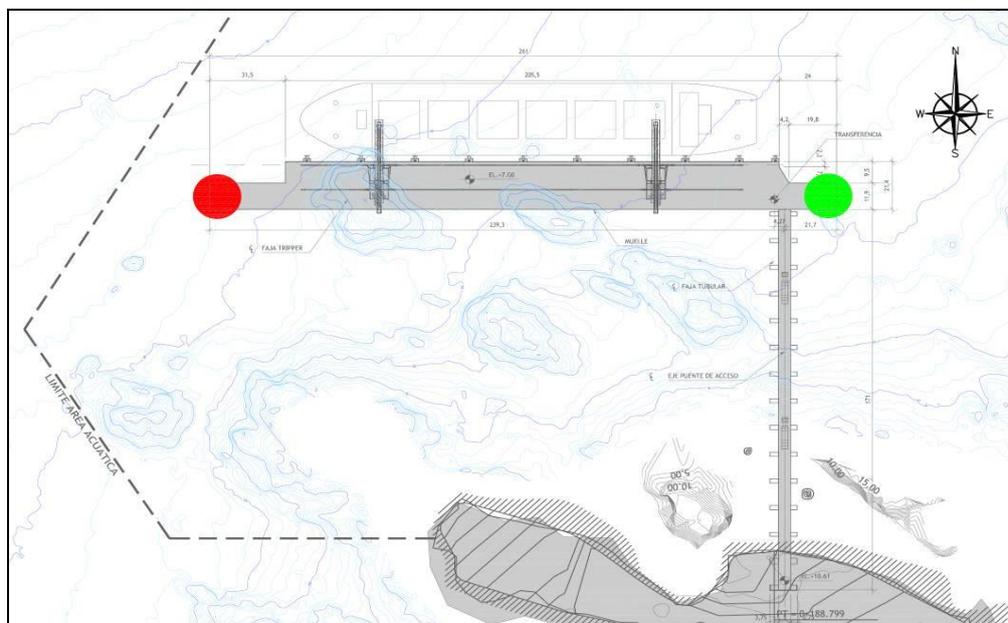


Figura 2. Terminal en estudio / Plano del Amarradero.

El terminal se ubica en las proximidades de tres fondeaderos:

El “Fondeadero Público”, al Noroeste de la terminal, con una extensión de casi 0.9 km².

El “Fondeadero de Embarcaciones Pesqueras”, situado al Noreste del terminal, con una extensión aproximada de 0.1 km².

El Fondeadero de “Carga Peligrosa”, situado al Este de la Terminal, con una extensión de aproximadamente 3 km².

En la “Figura 3” puede apreciarse la ubicación del terminal con respecto a los fondeaderos, y el Canal de Ingreso al mismo.

Para el presente estudio, en caso los buques no ingresen directamente al terminal procederán al fondeadero denominado “Público”, a la espera de la autorización de ingreso al Terminal.

25 de Octubre de 2017

Descripción del canal de acceso y ubicación en el Portulano del Puerto.

El canal de acceso al Amarradero “F” fue definido a través de simulaciones de maniobras realizadas por Siport21 (Marzo de 2014). El canal tiene 0.6 millas de longitud (6 cables) y sigue el rumbo de entrada 83.1° y de salida 263.1° ; en el trayecto no existen bajos significativos. El canal se extiende desde la cuadra de los Islotos Albizuri hasta la cercanía del Amarradero “F”. El Amarradero “F” se encuentra ubicado en la zona denominada “Caleta Islay” al SW del inicio del rompeolas del Terminal Portuario de Matarani, en el Distrito de Islay, Provincia de Islay de la Región de Arequipa.

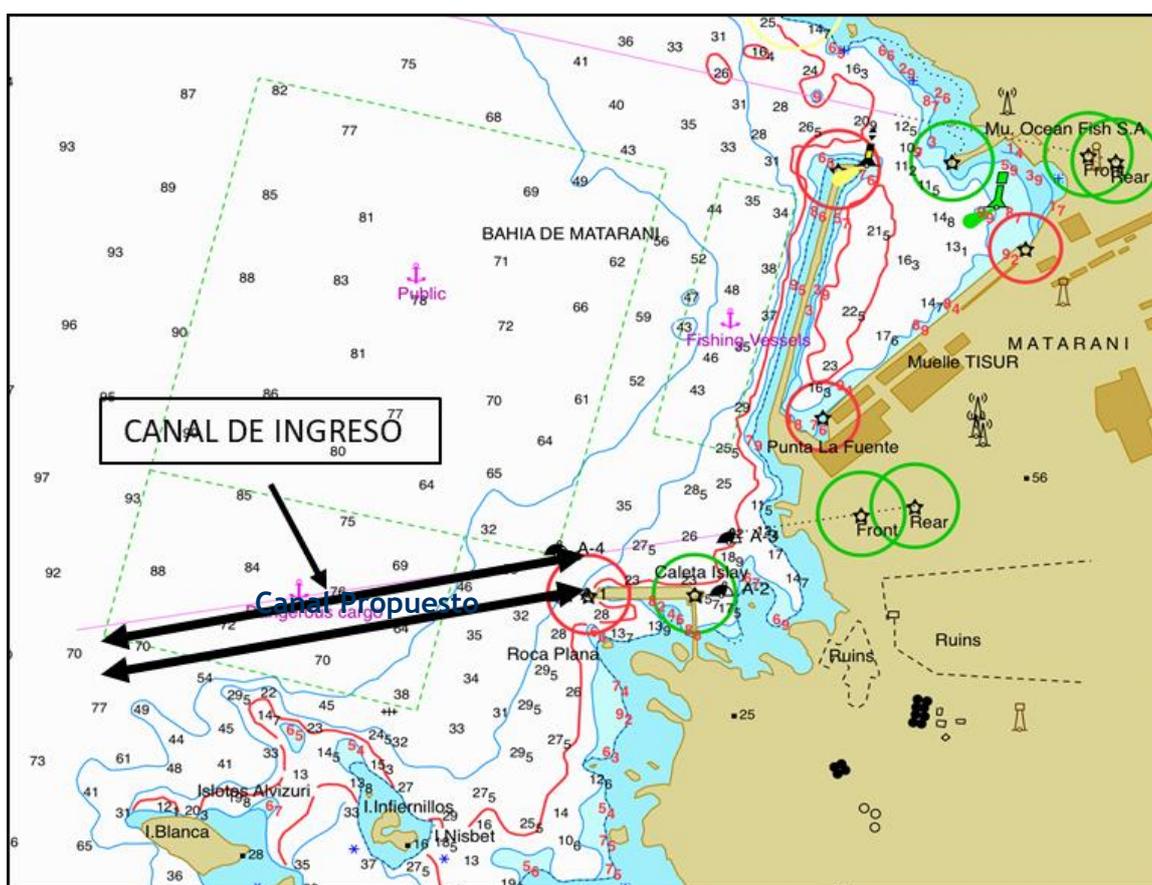


Figura 3. Canal de acceso al Terminal.

25 de Octubre de 2017

Descripción de las zonas o estaciones de práctico y de remolcadores.

La estación de Prácticos del Puerto de Matarani se encuentra ubicada en LAT 16° 16' 59' 29" S, LONG 72° 07' 22" W, siendo este el punto de inicio de las maniobras de ingreso al Terminal.

La flota de remolcadores del puerto de Matarani consiste en 3 unidades de propulsión azimutal con tiro a punto fijo de entre 55 y 73 t.

(b) Descripción General de las operaciones, faenas de carga y descarga, tipo de carga a movilizar, régimen de uso (diurnos y nocturnos) y rendimientos de transferencia.

El terminal de TISUR ha sido diseñado para el embarque de concentrado de cobre, en embarcaciones tipo bulkcarrier, mineral proveniente de los proyectos mineros que se encuentran dentro de la macro región sur.

Se ha considerado dentro de las instalaciones del terminal almacenes donde el concentrado de mineral se colocará en espera de su embarque en las naves que lo transportaran.

El embarque hacia las naves se realizará por medio de cargadores frontales y principalmente a través del shiploader del terminal, el cual se posiciona sobre cada una de las bodegas de la nave a ser cargadas con el concentrado de manera de facilitar la carga y disminuir el riesgo de derrame y contaminación tanto del área del terminal como del mar.

Este proceso de embarque previene los derrames evitando que las embarcaciones en donde se carga el mineral deban de cambiar de posición (moviéndose hacia proa o popa) durante la carga para cambiar de bodega.

(c) Existencia de otras instalaciones en las cercanías al área de operaciones.

El terminal está ubicado hacia el sur del Puerto de Matarani, por lo que no se produce interferencia con las maniobras que se realizan dentro de este puerto.

Únicamente el canal de ingreso de los buques a las instalaciones puede afectar a los buques fondeados en el fondeadero de "Carga Peligrosa", por lo que cruza este fondeadero, motivo por el cual TISUR deberá coordinar con la Capitanía de Puerto de Mollendo la reubicación del fondeadero.

25 de Octubre de 2017

No existen zonas reservadas distintas a fondeaderos ni en la carta náutica ni en el derrotero de la zona, el único aspecto que requiere atención especial son los “Islotes Alvizuri”, situados en la zona Sur de la Bahía.

La zona “Caleta Islay”, situada al Este del terminal, presenta varios bajos que podrían afectar las maniobras de ingreso y salida, especialmente en la zona de operación de los remolcadores.

1.2 LAS NAVES TIPOS DEL ESTUDIO DE MANIOBRA.

El objetivo principal del estudio es analizar la viabilidad del acceso y salida de buques tipo bulkcarrier de entre 20 000 TPM y 58 000 TPM, menor y mayor tamaño de buques que accederán al terminal, definiendo para ellos una estrategia de maniobra en el área de operaciones.

Los buques tipo bulkcarrier cuentan con un sistema de propulsión y gobierno que consta de una hélice y un timón convencional, lo que les confiere cualidades medias de maniobrabilidad.

Son buques de formas llenas y presentan una notable diferencia de calado y obra muerta entre condiciones de a plena carga y en lastre. Cuando se encuentran en lastre, se incrementa significativamente el área expuesta al viento, a la vez que se reduce la obra viva y la resistencia al agua, lo que hace al buque más sensible a la acción del viento.

Atendiendo a los objetivos del estudio, se han realizado las maniobras de entrada con los buques en condición de lastre; y para las maniobras de salida los buques han partido en condición de plena carga.

El estudio contempla tres diferentes naves tipo cuyas características se muestran en la siguiente tabla:

25 de Octubre de 2017

NAVES TIPO (SE EMPLEARON BARCOS DE PROYECTO PARA LOS CALCULOS)						
TAMAÑO	GRANDE		PROMEDIO		PEQUEÑO	
TIPO DE NAVE	GRANELERO		GRANELERO		GRANELERO	
CONDICION	LASTRE	CARGADO	LASTRE	CARGADO	LASTRE	CARGADO
ESLORA	205.0		195.0		171.0	
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	198.0		185.0		165.0	
MANGA	32.2		29.0		23.5	
PUNTAL	17.9		16.3		14.5	
CALADO MEDIO	7.5	13.0	7.0	11.5	6.5	9.8
FRANCOBORDO (m)	10.4	4.9	9.3	4.8	8.0	4.7
DWT	58000.00		40000.00		20000.00	
DESPLAZAMIENTO	33800.00	69750.00		50000.00	22300.00	33600.00
SISTEMA PROPULSION	SISTEMA DE PROPULSION DE UNA HELICE					
SISTEMA DE GOBIERNO	SISTEMA DE GOBIERNO CONVENCIONAL					

Tabla 1. Características de las naves tipo

25 de Octubre de 2017

1.2.1 Nave de mayor porte de 58,000 toneladas de DWT



Figura 4. Modelo visual del Bulkcarrier de 58 000 TPM

1.2.2 Nave de porte medio que se espera recibir

El buque de tamaño intermedio que se espera recibir se encuentra en el rango de las 40,000 TPM, con dimensiones intermedias como se muestran en la tabla Nro.1.

1.2.3 Nave de menor porte que se espera recibir

El buque de menor porte que previsiblemente accederá a las instalaciones sería un buque granelero de 20 000 TPM.



Figura 1. Modelo visual del Bulkcarrier de 20 000 TPM

25 de Octubre de 2017

1.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE OPERACIÓN, INCLUYENDO LAS INSTALACIONES.

a. Factores que considerar para la determinación de las zonas, esto en adición a las condiciones hidro-oceanográficas:

- (1) El tamaño, dimensión y características de maniobrabilidad de las naves y los factores relacionados con las naves.

Características del granelero de 58 000 TPM

Bulkcarrier de 58 000 TPM	
Eslora total	205.0 m
Eslora entre perpendiculares	197.7 m
Manga	32.2 m
Puntal	17.9 m
Calado a plena carga	13.0 m
en lastre	7.5 m
Peso Muerto	58 000 TPM
Desplazamiento a plena carga	69 750 t
en lastre	33 800 t
Potencia	8 500 kW
rpm	122 rpm
Velocidad en servicio	14.8 n
Área frontal expuesta a plena carga	641 m ²
en lastre	818 m ²
Área lateral expuesta a plena carga	1470 m ²
en lastre	2559 m ²

25 de Octubre de 2017

MANIOBRA DE GIRO DATOS DE ENTRADA		
	Aguas someras (h/T=1.2)	Aguas profundas (h/T=5.0)
Velocidad inicial	9.5 nudos	10.9 nudos
Régimen	Toda puerto	Toda puerto
rpm	90 rpm	90 rpm
Timón	35°	35°
RESULTADOS		
	Aguas someras (h/T=1.2)	Aguas profundas (h/T=5.0)
Avance	668 m	675 m
Transfer	453 m	334 m
Diámetro táctico	820 m	666 m
Diámetro final	587 m	336 m
T ₉₀	205 s	172 s
T ₁₈₀	368 s	311 s
T ₂₇₀	540 s	449 s
U _{final}	5.1 nudos	3.1 nudos
V _{final}	- 0.7 nudos	- 1.2 nudos
r _{final}	32.2 °/min	38.6 °/min

MANIOBRA DE PARADA DATOS DE ENTRADA		
	Aguas someras (h/T=1.2)	Aguas profundas (h/T=5.0)
Velocidad inicial	9.5 nudos	10.9 nudos
Régimen avante	Toda puerto	Toda puerto
rpm	90 rpm	90 rpm
Régimen atrás	Toda puerto	Toda puerto
rpm	90 rpm	90 rpm
RESULTADOS		
	Aguas someras (h/T=1.2)	Aguas profundas (h/T=5.0)
Distancia	675 m	985 m
Tiempo	282 s	351 s
Desviación	21 °	26 °

25 de Octubre de 2017

Características del granelero de 40,000 toneladas

Bulkcarrier de 40 000 TPM	
Eslora total	195.0 m
Eslora entre perpendiculares	185.0 m
Manga	29.0 m
Puntal	16.3 m
Calado a plena carga.....	11.5 m
en lastre.....	7.0 m
Peso Muerto	40 000 TPM
Desplazamiento a plena carga	48 500 t
en lastre.....	41 300 t
Potencia	7300 Kw
rpm	128 rpm
Velocidad en servicio	16.0 n
Área frontal expuesta a plena carga.....	492 m ²
en lastre.....	622 m ²
Área lateral expuesta a plena carga.....	1258 m ²
en lastre.....	2091 m ²

25 de Octubre de 2017

Características generales del granelero de 20 000 TPM

Bulkcarrier de 20 000 TPM	
Eslora total	171.0 m
Eslora entre perpendiculares	164.9 m
Manga	23.5 m
Puntal	14.5 m
Calado a plena carga	9.8 m
en lastre	6.5 m
Peso Muerto	20 000 TPM
Desplazamiento a plena carga	33 600 t
en lastre	22 300 t
Potencia	6 500 kW
rpm	122 rpm
Velocidad en servicio	16.2 n
Área frontal expuesta a plena carga	463 m ²
en lastre	541 m ²
Área lateral expuesta a plena carga	1146 m ²
en lastre	1690 m ²

25 de Octubre de 2017

MANIOBRA DE GIRO DATOS DE ENTRADA		
	Aguas someras (h/T=1.2)	Aguas profundas (h/T=5.0)
Velocidad inicial	9.9 nudos	11.1 nudos
Régimen	Toda puerto	Toda puerto
rpm	90 rpm	90 rpm
Timón	35°	35°
RESULTADOS		
	Aguas someras (h/T=1.2)	Aguas profundas (h/T=5.0)
Avance	639 m	675 m
Transfer	450 m	330 m
Diámetro táctico	847 m	664 m
Diámetro final	694 m	334 m
T ₉₀	215 s	171 s
T ₁₈₀	397 s	308 s
T ₂₇₀	596 s	450 s
U _{final}	5.4 nudos	3.1 nudos
V _{final}	- 0.5 nudos	- 1.2 nudos
r _{final}	28.3 °/min	39.3 °/min

MANIOBRA DE PARADA DATOS DE ENTRADA		
	Aguas someras (h/T=1.2)	Aguas profundas (h/T=5.0)
Velocidad inicial	9.9 nudos	11.1 nudos
Régimen avante	Toda puerto	Toda puerto
rpm	90 rpm	90 rpm
Régimen atrás	Toda puerto	Toda puerto
rpm	90 rpm	90 rpm
RESULTADOS		
	Aguas someras (h/T=1.2)	Aguas profundas (h/T=5.0)
Distancia	516 m	764 m
Tiempo	222 s	218 s
Desviación	19 °	35

Tablas 2. Características y Maniobrabilidad de Embarcaciones del Terminal

25 de Octubre de 2017

(2) Ayudas a la navegación disponibles y los factores que afectan a su exactitud y fiabilidad.

El sistema de balizamiento comprende cuatro (04) balizas: dos balizas que conforman la enfilación y dos balizas que marcan los extremos del muelle.

El amarradero cuenta con dos luces de situación que señalan la estructura marítima, la primera baliza está dotada con una luz verde que marca el límite Oeste (W) de la estructura y la segunda con una luz roja marca el límite Este (E) de la estructura.

En adición se cuenta con una luz de enfilación, situada en la posición indicada por los Prácticos, al rumbo 263.1°, que marca el límite del Fondeadero Público, y permite a las embarcaciones enfilar a no menos de 6 cables del punto de giro.

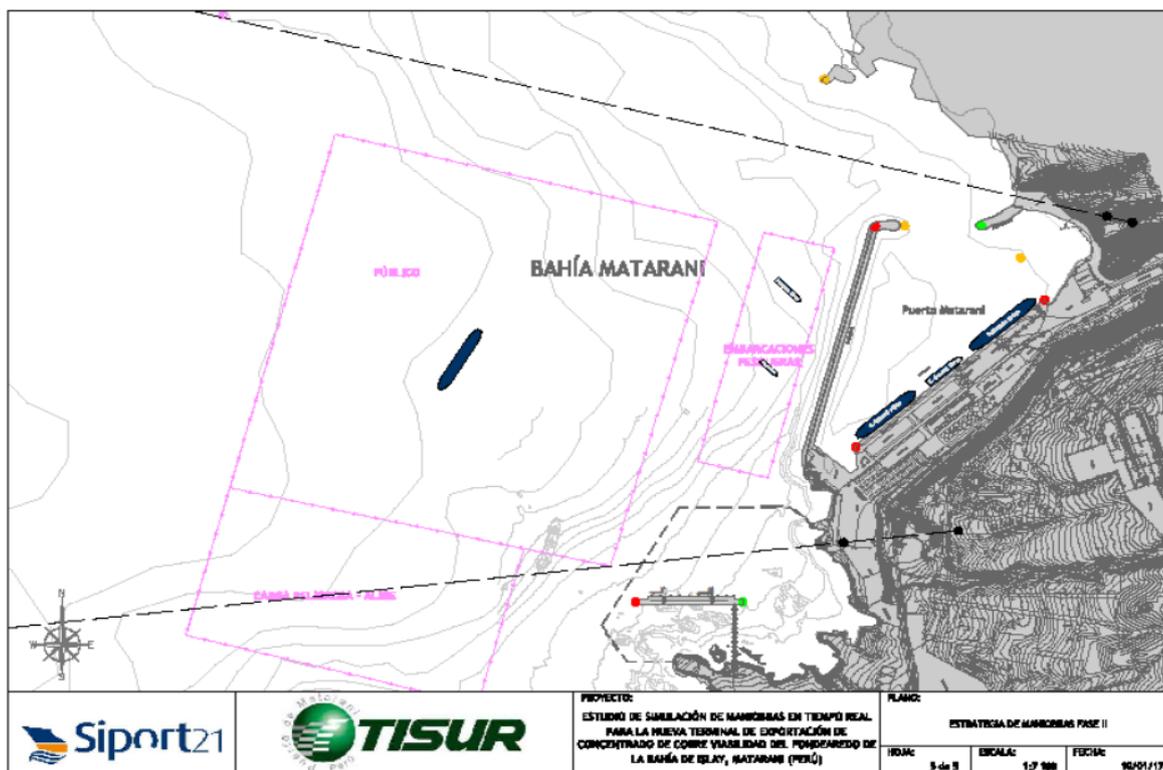


Figura 6. Plano de Enfilación y Luces

25 de Octubre de 2017

- (3) Márgenes de seguridad que se establezcan para prevenir un contacto de la nave con los contornos de las áreas de navegación o flotación, o con otras naves, instalaciones fijas o flotantes que puedan existe en el entorno.**

Se coordinará con la Capitanía de Puerto de Mollendo de manera que no se encuentre ninguna embarcación anclada en el fondeadero de carga peligrosa cuando sea necesario el ingreso al terminal de embarcaciones.

El Terminal deberá gestionar el traslado del fondeadero de Carga Peligrosa hacia otra posición de la bahía del puerto de Matarani.

En la “Figura 7.” que se presenta a continuación se puede apreciar el punto de embarque del practico, así como los fondeaderos públicos, el área del terminal y otros puntos importantes.

- (1) Canal de acceso
- (2) Zona de fondeo
- (3) Zona toma de prácticos
- (4) Zona de toma remolcadores
- (5) Área de maniobra
- (6) Área de atraque

Asimismo, podemos apreciar la posición del Terminal de exportación de concentrado de cobre con relación al Terminal Portuario de Matarani.

25 de Octubre de 2017

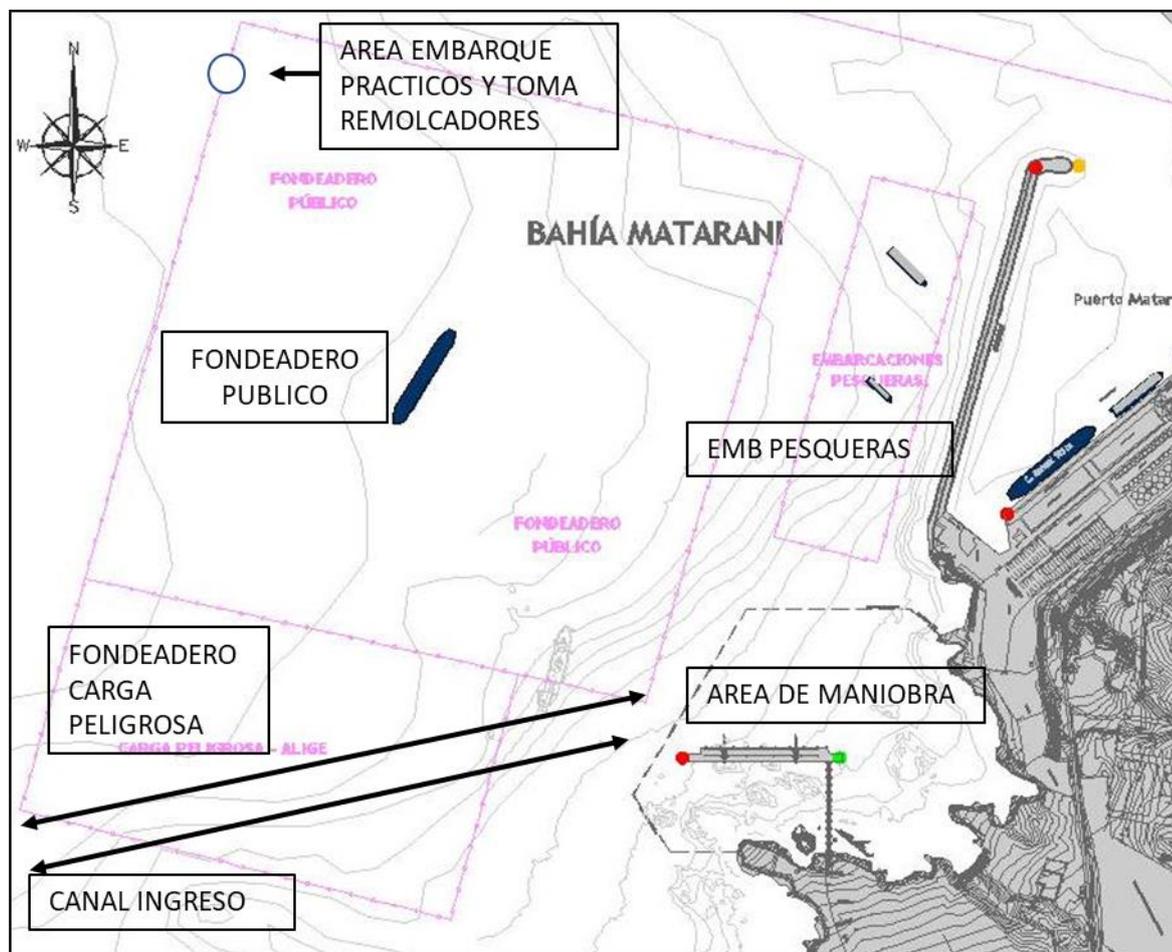


Figura 7. Portulano de la Bahía de Matarani

El canal de acceso se encuentra graficado cortando parte del área sur del fondeadero de barcos con carga peligrosa.

El área de maniobras (giro) se encuentra frente al amarradero del terminal para ser utilizado por los buques que ingresan al terminal y deben de amarrar con proa al mar de acuerdo con lo dispuesto, motivo por el cual deben de girar para posicionarse previo al amarre.

Para la salida de las embarcaciones esto no es problema pues al haber amarrado con proa al mar, la maniobra de desatraque es simple.

25 de Octubre de 2017

1.4 CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS Y METEOROLOGICAS DEL AREA DE OPERACIÓN.

Para determinar las condiciones oceanográficas y meteorológicas de la zona, se ha considerado la información facilitada por TISUR de los siguientes estudios:

- ▶ *“Estudio de Oleaje para el Nuevo Terminal Portuario en Bahía Islay”* realizado por Intecsa-Inarsa en Noviembre de 2013
- ▶ *“Proyecto Bahía Islay. Nuevo Muelle de Embarque de Cobre. Ingeniería Básica. Validación del Clima de Oleaje”* realizado por la Ingeniería de Puertos, Costas e Hidráulica PRDW en Marzo de 2013
- ▶ *“Estudios Marinos. Terminal Marítimo Bahía Islay. Informe Técnico. Estudio de Medición de Oleaje Direccional. Terminal Portuario Matarani, Perú”* realizado por Bentos Servicios y Equipos Marinos LTDA. en Octubre de 2012

Adicionalmente, TISUR facilitó datos de oleaje y viento de la zona para su análisis y determinación de las condiciones para el estudio. También se analizaron los datos contenidos en el Derrotero del Puerto. Finalmente se consideró información proveniente de páginas web tipo Bouyweather y Accuweather para determinar las condiciones específicas del viento y el oleaje en el área del Puerto de Matarani. (Condiciones locales)

Desde el punto de vista náutico, considerando la ubicación de la zona de maniobra y las características de los barcos en estudio, se ha determinado que el efecto del viento y el oleaje, son los factores más influyentes en las las maniobras. Además, se han considerado las situaciones que previsiblemente tienen una mayor influencia sobre la maniobrabilidad de los buques, bien por tratarse de situaciones que se presentan con mayor frecuencia, o bien por ser condiciones que suponen una especial dificultad para la realización de la maniobra, aunque su frecuencia de presentación sea menor.

25 de Octubre de 2017

(1) Vientos

El viento tiene una gran influencia en las maniobras de acceso al terminal, en especial para las maniobras de entrada pues estas se realizan con el buque en lastre, ofreciendo el buque una mayor área expuesta a sus efectos. El viento tiene dos componentes principales: componente longitudinal el cual puede ser controlado mediante la propulsión del buque y el componente transversal que es el que más afecta la maniobra pues el buque no tiene control sobre el mismo y es el que genera el requerimiento de remolcadores para poder lograr una maniobra segura.

a. Identificación de la fuente de información y periodo de observación.

Los datos de viento disponibles y analizados para el presente el estudio fueron obtenidos durante un periodo de trece (13) meses, comenzando en el mes de Octubre del año 2012 al mes de Octubre del 2013, y proceden de la estación meteorológica de LQS situada en las proximidades del puerto de Matarani. La ubicación de la estación se muestra en la siguiente imagen.



Figura 8. Estación de procedencia de los datos de viento

25 de Octubre de 2017

b. Identificar los métodos empleados para la medición

La Estación Meteorológica de LQS utiliza para la medición de datos atmosféricos un equipo de monitoreo Model 05103 y un traductor de datos Model 26700 ambos de la marca Young equipos mediante los cuales se obtuvieron los datos analizados.

c. Viento predominante, dirección (de donde viene) y fuerza (m/seg)

A partir de esta información obtenida se concluye que los vientos en la zona son moderados, provenientes del cuadrante ESE a S siendo la ocurrencia de estos vientos del 90% en forma anualizada, como se aprecia en el siguiente gráfico:

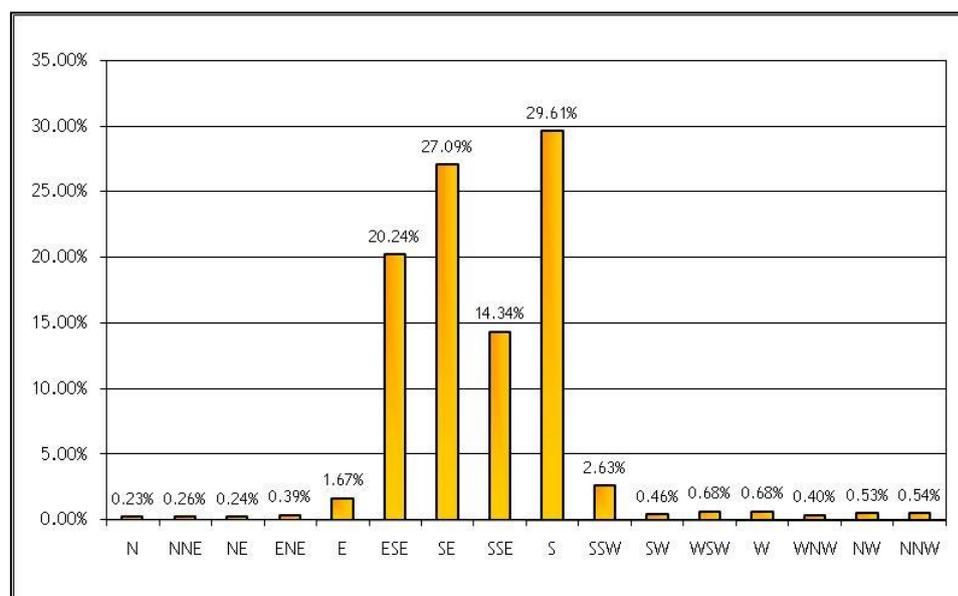


Figura 9. Gráfico de procedencia de viento

25 de Octubre de 2017

La intensidad del viento se obtiene de los datos que se encuentran en la tabla que se incluye a continuación:

Tabla 3. Datos de viento de la Estación 2

Velocidad mín. (m/s)		0.0	1.3	2.6	3.9	5.1	6.4	Total sector
Velocidad máx. (m/s)		1.3	2.6	3.9	5.1	6.4	7.5	
N	0.0	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.23%
NNE	22.5	0.23%	0.01%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.26%
NE	45.0	0.21%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.24%
ENE	67.5	0.13%	0.19%	0.06%	0.00%	0.01%	0.00%	0.39%
E	90.0	0.22%	0.70%	0.69%	0.06%	0.00%	0.00%	1.67%
ESE	112.5	0.43%	4.97%	9.55%	4.66%	0.62%	0.01%	20.24%
SE	135.0	2.28%	15.35%	7.96%	1.43%	0.06%	0.01%	27.09%
SSE	157.5	3.80%	9.68%	0.85%	0.00%	0.01%	0.01%	14.34%
S	180.0	3.87%	13.07%	10.90%	1.69%	0.06%	0.00%	29.61%
SSW	202.5	0.14%	0.62%	1.15%	0.68%	0.03%	0.00%	2.63%
SW	225.0	0.08%	0.14%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.46%
WSW	247.5	0.14%	0.28%	0.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.68%
W	270.0	0.19%	0.25%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.68%
WNW	292.5	0.15%	0.17%	0.06%	0.02%	0.00%	0.00%	0.40%
NW	315.0	0.24%	0.15%	0.13%	0.01%	0.00%	0.00%	0.53%
NNW	337.5	0.33%	0.20%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.54%
Total		12.68%	45.81%	32.12%	8.55%	0.80%	0.03%	100.00%

Los valores representados en la tabla se han obtenido del análisis de los **datos medios** observados cada hora durante los 13 meses indicados. Estos datos presentan factores de ráfaga de entre el 30% y el 40%, es decir, los **valores máximos** observados son del orden del 30%-40% superiores a los presentados en la tabla, aproximadamente 20 a 21 nudos para los valores de ráfaga.

Estos valores se han empleado para determinar las condiciones del estudio, considerando la climatología propia de la zona.

Los datos de viento disponibles, medidos durante 13 meses, muestran una clara predominancia de vientos provenientes del segundo cuadrante, con una frecuencia de presentación del 85% del tiempo equivalente (no todo el sector Sur está incluido) a 311 días al año, además de ser los vientos que alcanzan una mayor intensidad, hasta 14.2 nudos de velocidad media.

25 de Octubre de 2017

Respecto a los datos relativos al tercer cuadrante, se observa que estas direcciones se dan pocos días al año, en torno a 38, con una intensidad inferior a los vientos del segundo cuadrante. Por su parte la presentación de los sectores con componente Norte es inferior a 10 días al año, con intensidades inferiores a las de los sectores con componente Sur.

Considerando los datos anteriores, se ha calculado la dirección S37E (127° N) como promedio de los valores del segundo cuadrante. Para determinar la **velocidad de viento del estudio** se han tenido en cuenta además de los datos de la tabla 3 (máximos de 15 nudos), los valores registrados máximos de ráfaga de hasta 21 nudos.

d. Fecha y/o periodos de observación

Los datos de viento disponibles y analizados en el estudio tienen una extensión de trece meses, de Octubre de 2012 a Octubre de 2013.

e. Fluctuaciones en 24 horas (velocidad y la dirección)

El valor medio de fluctuación del viento dentro de los datos analizados es de 6 nudos (3 m/s), siendo el valor máximo de casi 12 nudos (6 m/s).

Mientras que el valor de la fluctuación de la dirección tiene un valor medio de unos 35°, y un valor máximo de casi 180°, considerando un periodo de 24 horas dentro de los datos disponibles.

f. Ráfagas y vientos extremos

Los vientos máximos registrados son de 21 nudos (10.68 m/s), en este periodo se superaron los 20 nudos (10 m/s) únicamente el 0.03% del tiempo, lo cual corresponde a unas 3 horas anuales aproximadamente.

El periodo de tiempo que se superaron 17.5 nudos (8.75 m/s) es del 0.25% del año, es decir unas 22 horas. Mientras que los datos para los 15 nudos (7.5 m/s) son del 2.65% del tiempo equivalente a 232 horas o 9.5 días aproximadamente.

25 de Octubre de 2017

g. Tabla de vientos

Los datos de viento de la estación de medida se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4. Viento en el Puerto de Matarani

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Max. (m/s)	9.7	8.82	5.49	6.08	4.80	6.37	7.94	10.68
Prom. (m/s)	2.20	2.56	1.95	1.60	0.97	0.97	2.34	2.52
Min. (m/s)	0.27	0.33	0.05	0.12	0.20	0.20	0.10	0.34

(2) Corriente

De acuerdo con la información disponible en el derrotero de la Costa del Perú, Volumen II Hidronav- 5002, pág. 174: “Las corrientes marinas dentro de la bahía y en el puerto son de valores poco significativos”, por lo que para el presente estudio no se ha considerado la acción de la corriente en el área del terminal.

De acuerdo con el derrotero y al no disponer de información más precisa (estudios con modelos numéricos o campañas de medidas en la zona) se ha considerado como supuesto que la corriente en la Bahía de Matarani es mínima. Por lo tanto, se considera como factor poco relevante para las maniobras y no se ha considerado dentro de los cálculos realizados para las maniobras. Esta información fue corroborada con los prácticos locales con amplia experiencia en el área.

25 de Octubre de 2017

(3) Oleaje

El oleaje es un factor influyente en la maniobra, especialmente para el caso del terminal de exportación de concentrado de cobre, el cual no cuenta con una estructura de abrigo (rompeolas) que atenúe el oleaje, especialmente en las fases en las que el buque maniobra, durante el giro previo al amarre y durante el amarre en sí.

Por otra parte, en la zona de ubicación del terminal el oleaje es atenuado naturalmente por la configuración de la costa.

Olas predominantes en frecuencia, dirección (hacia dónde va) y fuerza (m/seg)

Por consiguiente el objetivo del presente Estudio es la obtención de un registro de oleaje en la ubicación del amarradero del terminal de TISUR a partir del cual se puedan efectuar las evaluaciones operacionales posteriores.

De acuerdo con el estudio del oleaje realizado por la empresa INTECSA-INARSA dicho registro fue obtenido de la propagación numérica de un registro de oleaje en alta mar realizado mediante un modelo numérico que permitió determinar la propagación del oleaje desde alta mar hasta el terminal simulando adecuadamente los fenómenos de asomeramiento, refracción, difracción, fricción con fondo y rotura del oleaje.

De acuerdo con el citado informe, el oleaje procedente de alta mar procede usualmente de las direcciones SSW y SW, como puede apreciarse en las siguientes distribuciones de oleaje de altura de ola y periodo.

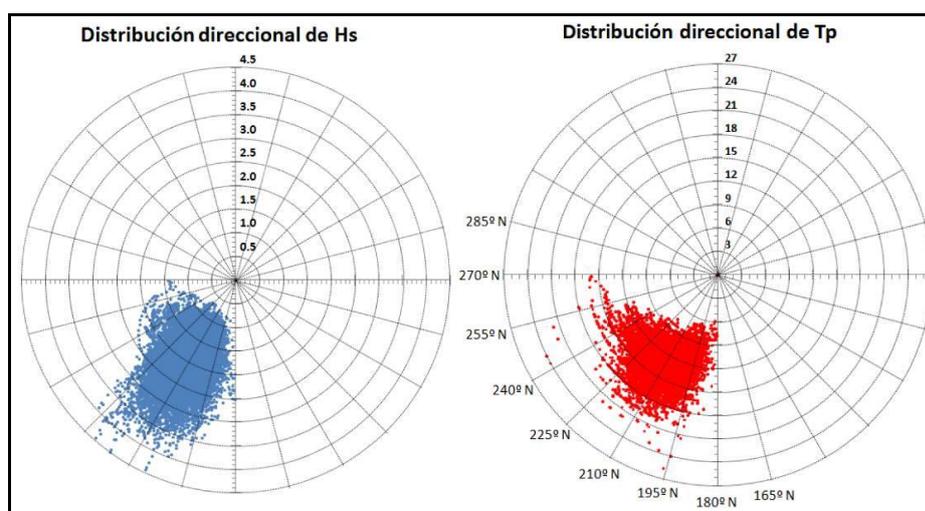


Figura 10. Distribuciones de oleaje de Hs y Tp en aguas profundas.

25 de Octubre de 2017

En la figura anterior, así como en las dos tablas que se muestran a continuación se aprecia la dirección de las olas en aguas profundas, así como la altura de ola en la misma posición, en los cuadros posteriores observaremos como en su viaje hasta el área del terminal la dirección, rumbo y periodo de ola sufren variaciones.

Dirección de procedencia								
Tp (s)	180.00°	191.25°	202.50°	213.75°	225.00°	247.50°	270.00°	Escalar
0 - 2	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2 - 4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
4 - 6	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6 - 8	0.04%	0.15%	0.16%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%
8 - 10	0.03%	1.01%	2.09%	0.66%	0.21%	0.04%	0.00%	4.04%
10 - 12	0.02%	1.81%	8.55%	7.12%	2.72%	0.52%	0.00%	20.74%
12 - 14	0.01%	1.42%	14.35%	21.16%	6.91%	0.96%	0.00%	44.82%
14 - 16	0.00%	0.58%	6.62%	10.39%	3.51%	0.48%	0.01%	21.60%
16 - 18	0.00%	0.23%	2.30%	3.72%	1.25%	0.17%	0.00%	7.67%
18 - 20	0.00%	0.03%	0.25%	0.28%	0.08%	0.01%	0.00%	0.65%
20 - 22	0.00%	0.01%	0.03%	0.04%	0.01%	0.01%	0.00%	0.09%
22 - 24	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.02%
24 - 26	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
26 - 28	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total	0.10%	5.25%	34.37%	43.38%	14.69%	2.19%	0.02%	100.00%

Tabla 5. Dirección del oleaje en aguas profundas.

Dirección de procedencia								
Hs (m)	180.00°	191.25°	202.50°	213.75°	225.00°	247.50°	270.00°	Escalar
0.0 - 0.5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0.5 - 1.0	0.00%	0.02%	0.34%	0.30%	0.19%	0.05%	0.00%	0.90%
1.0 - 1.5	0.01%	0.95%	6.94%	8.88%	3.77%	0.90%	0.02%	21.48%
1.5 - 2.0	0.03%	2.16%	14.29%	17.60%	5.73%	0.97%	0.00%	40.79%
2.0 - 2.5	0.05%	1.40%	8.37%	10.85%	3.42%	0.27%	0.00%	24.36%
2.5 - 3.0	0.01%	0.55%	3.30%	4.29%	1.13%	0.00%	0.00%	9.28%
3.0 - 3.5	0.00%	0.01%	0.15%	0.26%	0.12%	0.00%	0.00%	0.53%
3.5 - 4.0	0.00%	0.15%	0.98%	1.17%	0.29%	0.00%	0.00%	2.59%
4.0 - 4.5	0.00%	0.00%	0.01%	0.02%	0.03%	0.00%	0.00%	0.07%
4.5 - 5.0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total	0.10%	5.25%	34.37%	43.38%	14.69%	2.19%	0.02%	100.00%

Tabla 6. Distribución de la altura de olas en aguas profundas.

25 de Octubre de 2017

En las tablas mostradas en la página anterior podemos observar que la dirección de procedencia de las olas en aguas profundas se encuentra entre 202° y el 215° , y la altura de olas puede llegar hasta casi los 3 metros. Esto cambia cuando las olas se aproximan a la costa, variando tanto en dirección como en altura de ola, la cual disminuye sustancialmente.

Tal como se ha comentado, para obtener la dirección, altura y periodo de ola en el área del terminal (zona de atraque) se efectuaron diversos estudios de propagación del oleaje desde aguas profundas hasta la zona en estudio en el área del terminal, a partir de cuyos resultados se realizó posteriormente la transferencia de toda la base de datos de aguas profundas.

A partir de obtener el valor numérico de los coeficientes de propagación (K_p) (relación entre la altura de ola local y la altura de ola en aguas profundas y la dirección de ola (D_{local}) local se realizó un proceso de doble interpolación (frecuencias y direcciones) que permitió realizar la transferencia de la base de datos de oleaje desde aguas profundas hasta el sitio de atraque.

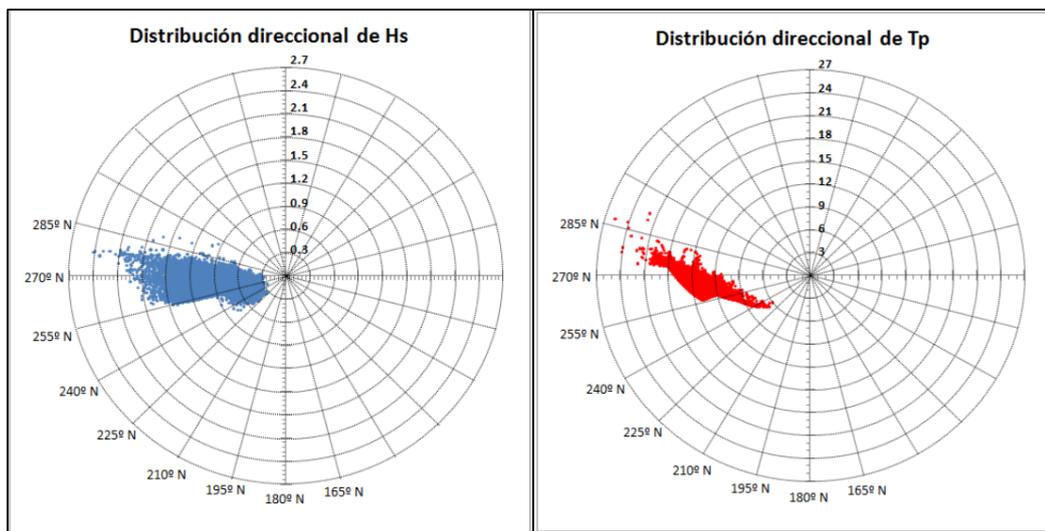


Figura 11. Distribución Direccional de H_s y el T_p en el sitio de atraque

25 de Octubre de 2017

Si se compara el siguiente grafico con la Figura 10 (valores en alta mar) se aprecia cómo en el punto de atraque se ha producido una gran redistribución de las direcciones del oleaje entre los valores 255°N y 275° N (más del 90% de los casos) y una importante reducción de las alturas de ola (todas ellas inferiores a 2,50 metros).

En la “Figura 12”, se muestra la distribución direccional del oleaje en el área del terminal según sectores de 10° de amplitud, en la que puede comprobarse la concentración del oleaje en los sectores indicados en la Figura 11.

Asimismo, se ha calculado la distribución conjunta de alturas de ola significativa y direcciones (ver Tabla 7), la distribución conjunta de períodos pico y direcciones (ver Tabla 8) y la distribución conjunta de alturas de ola significativa y períodos pico (ver Figura 13).

Donde podemos apreciar que la altura de ola significativa no sobrepasa el 1.25 metros en la mayoría de los casos, pudiendo llegar a 1.75 metros como máximo, presentándose casos muy esporádicos donde llega a los 2 metros.

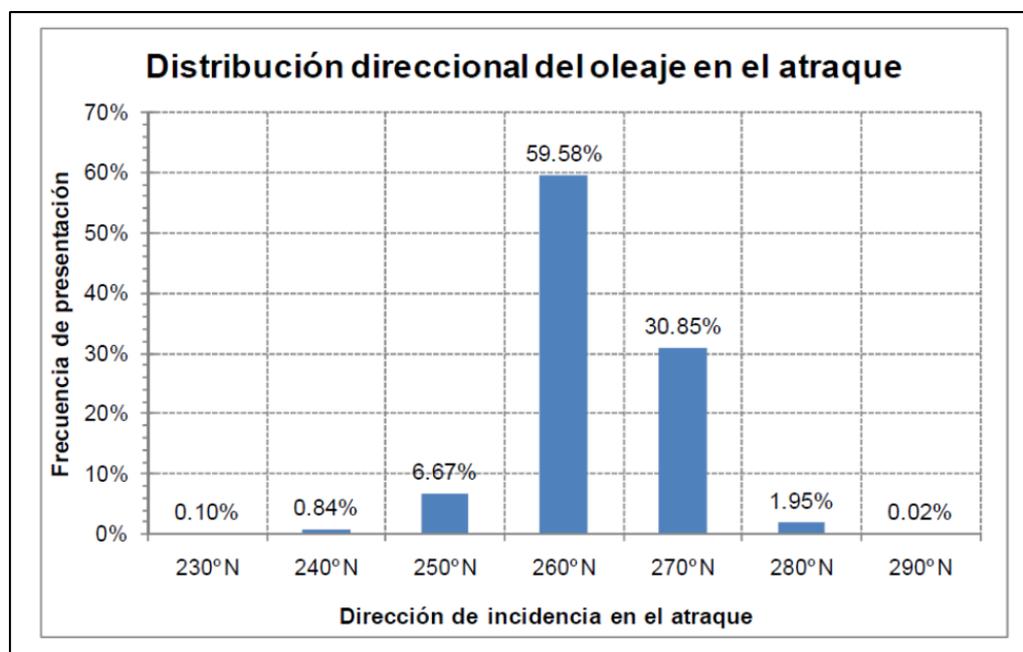


Figura 12. Distribución direccional del oleaje en el sitio del atraque

25 de Octubre de 2017

Hs (m)	Dirección de procedencia (límites y valor medio del sector direccional)									
	0° N	225° N	235° N	245° N	255° N	265° N	275° N	285° N	295° N	Escarlar
	225° N	235° N	245° N	255° N	265° N	275° N	285° N	295° N	360° N	
0.0-0.25	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
0.25-0.5	0	28	156	905	1,757	471	3	0	0	3,320
0.5-0.75	0	1	89	1,024	7,497	2,707	62	0	0	11,380
0.75-1.0	0	0	0	18	5,063	2,919	150	2	0	8,152
1.0-1.25	0	0	0	0	2,376	1,805	158	1	0	4,340
1.25-1.5	0	0	0	0	631	785	103	1	0	1,520
1.5-1.75	0	0	0	0	79	267	43	1	0	390
1.75-2.0	0	0	0	0	5	58	36	0	0	99
2.0-2.25	0	0	0	0	0	2	11	0	0	13
2.25-2.5	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
2.5-2.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.75-3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	29	245	1,949	17,408	9,014	570	5	0	29,220
	0.00%	0.10%	0.84%	6.67%	59.58%	30.85%	1.95%	0.02%	0.00%	100.0%

Tabla 7. Distribución de las alturas de ola significativa y las direcciones en el sitio de ataque

Tp (s)	Dirección de procedencia (límites y valor medio del sector direccional)									
	0° N	225° N	235° N	245° N	255° N	265° N	275° N	285° N	295° N	Escarlar
	225° N	235° N	245° N	255° N	265° N	275° N	285° N	295° N	360° N	
0-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
6-8	0	28	71	7	0	0	0	0	0	106
8-10	0	0	174	972	33	1	0	0	0	1,180
10-12	0	0	0	970	4,842	250	0	0	0	6,062
12-14	0	0	0	0	9,166	3,928	1	0	0	13,095
14-16	0	0	0	0	3,367	2,917	26	0	0	6,310
16-18	0	0	0	0	0	1,859	383	0	0	2,242
18-20	0	0	0	0	0	54	137	0	0	191
20-22	0	0	0	0	0	5	19	2	0	26
22-24	0	0	0	0	0	0	4	1	0	5
24-26	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
26-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	29	245	1,949	17,408	9,014	570	5	0	29,220
	0.00%	0.10%	0.84%	6.67%	59.58%	30.85%	1.95%	0.02%	0.00%	100.0%

Tabla 8. Distribución conjunta de los periodos pico y las direcciones en el sitio de ataque.

25 de Octubre de 2017

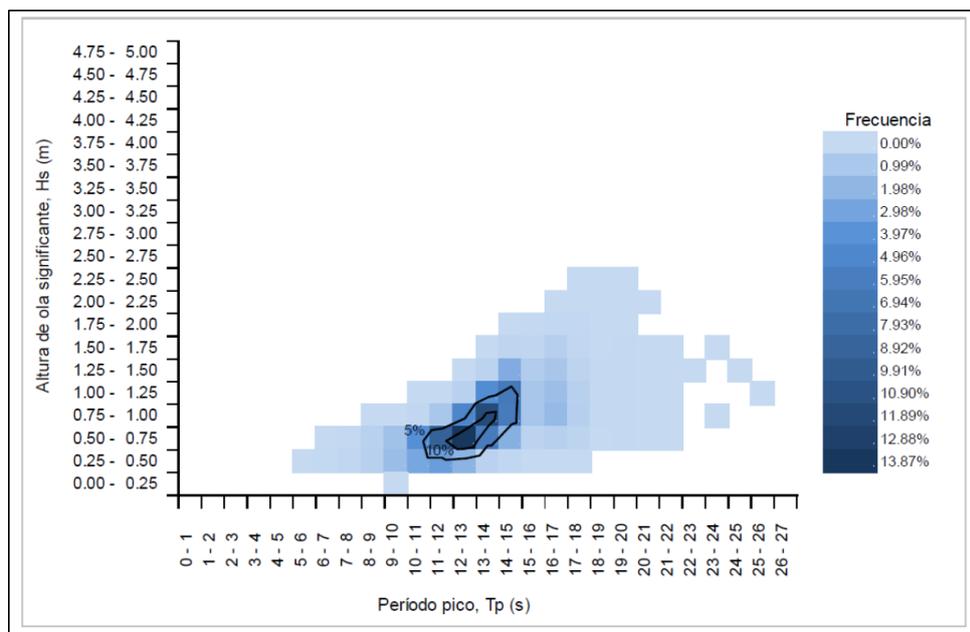


Figura 13. Distribución conjunta de las alturas de ola significativa y periodo pico en el sitio de atraque.

a. Olas predominantes en el canal de ingreso, área de maniobras y lugar de atraque o amarre

De acuerdo con los estudios realizados otra de las principales características del oleaje en el sector del terminal corresponde a su marcado carácter bimodal, producto de la separación que experimenta el oleaje en las islas Matarani durante su propagación de aguas profundas.

La configuración de la costa hace que los oleajes procedentes del **sector del Oeste Sur Oeste al oeste** se vean menos amortiguados que los procedentes de las direcciones de Sur a suroeste.

La energía del oleaje procedente del sur oeste es filtrada entre las islas y el continente, por otro lado, una parte significativa del oleaje es propagada costa afuera de las islas y mediante difracción y refracción batimétrica incide en el sitio del proyecto.

En ese sentido se aprecia que las alturas de ola provenientes del frente sur son relativamente bajas alrededor de $H_m = 1$ metro, mientras que la altura de olas para el frente noroeste puede llegar a sobrepasar $H_m = 2$ metros, muy rara vez, siendo su altura promedio entre 1 y 1.75 metros.

25 de Octubre de 2017

La dirección de incidencia de ambos frentes presenta una banda direccional relativamente acotada desde el frente noroeste la dirección de aproximación de las olas es del 270°, mientras que del suroeste la dirección de proveniencia de las olas esta entre 220° y el 230°. Podemos apreciar como esta información concuerda con la modelación presentada por la compañía INTECSA-INARSA en cuanto a dirección y altura de olas.

H _{m0} [m]	Periodo pico, T _p [s]									Total
	6 - 8	8 - 10	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18 - 20	20 - 22	>22	
0.00-0.25		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1					0.1
0.25-0.50	<0.1	0.5	7.2	3.8	1.1	0.3	0.1		<0.1	13.0
0.50-0.75		0.2	11.6	22.4	5.3	1.2	0.2	<0.1	<0.1	41.1
0.75-1.00		<0.1	1.8	17.7	9.5	1.9	0.2	<0.1	<0.1	31.2
1.00-1.25			<0.1	3.3	6.6	1.2	0.1			11.2
1.25-1.50				0.3	1.7	0.6	<0.1	<0.1		2.7
1.50-1.75				<0.1	0.3	0.3	<0.1			0.6
1.75-2.00					<0.1	0.1	<0.1			0.1
2.00-2.25					<0.1	<0.1				<0.1
>2.25						<0.1				<0.1
Total	<0.1	0.8	20.8	47.6	24.6	5.6	0.6	0.1	<0.1	100.0

Tabla 9. Incidencia del frente noroeste, altura de oleaje versus periodo pico en el área del terminal.

H _{m0} [m]	Periodo pico, T _p [s]									Total
	6 - 8	8 - 10	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18 - 20	20 - 22	>22	
0.00-0.25	<0.1	0.5	4.1	9.4	5.5	0.5	0.1	<0.1		20.1
0.25-0.50		0.3	3.3	15.9	39.1	12.0	1.6	0.2	<0.1	72.5
0.50-0.75			<0.1	0.2	1.8	4.1	1.2	<0.1	<0.1	7.4
0.75-1.00						<0.1	0.1			0.1
Total	<0.1	0.8	7.5	25.5	46.4	16.6	2.9	0.2	<0.1	100.0

Tabla 10. Incidencia del frente suroeste, altura de oleaje versus periodo pico en el área del terminal.

25 de Octubre de 2017

Frente Norte			Frente Sur		
H _{m0} [m]	T _P [s]	Dir [°N]	H _{m0} [m]	T _P [s]	Dir [°N]
0.25	8	270	0.25	8	220
0.50	12		0.50	12	230
0.75	16		0.75	16	
1.00	20			20	
1.25					
1.50					
1.75					

Tabla 11. Condiciones de oleaje modeladas

Sobre los casos de la información obtenida de las tablas 9 y 10 se escogieron los casos de oleaje a modelar, estos comprenden una combinación entre las variables de altura de oleaje, periodo pico, y dirección de incidencia para ambos frente, como se muestra en la Tabla 11.

Los casos seleccionados cubren el 99% de las condiciones de oleaje que se presentan en el sector, los casos restantes corresponderían a alturas o periodos de oleaje excesivos.

Nuevamente podemos apreciar que las fluctuaciones de las alturas de ola normales para la bahía de Matarani se encuentran entre 0.75 y 1 metro de altura de ola.

En adición a la información obtenida de la modelación de olas del estudio presentado por INTECSA-INARSA, “Estudio de oleaje para el nuevo Terminal Portuario en Bahía Islay” y de la información obtenida en el acápite correspondiente a olas del “Estudio Sistema de Recepción, Almacenamiento y Embarque de Minerales y Amarradero “F” en Bahía Islay - Matarani.”, se efectuó el análisis actualizado de las olas que arriban al área del puerto de Matarani, utilizando para tal efecto la información provista por Bouyweather y Windguru, con el fin de complementar la información.

25 de Octubre de 2017

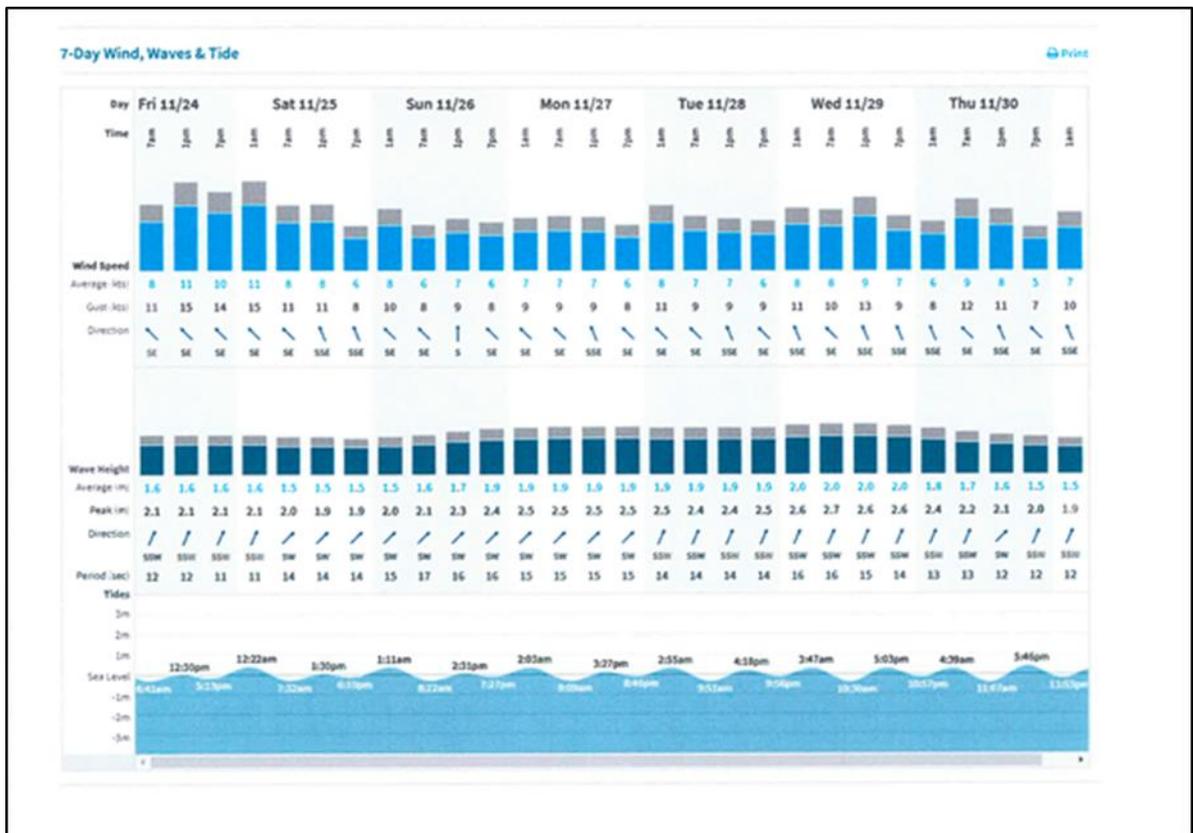


Figura 16. Vista parcial de las tablas de Bouyweather utilizadas para analizar y comparar las características de las olas en el área del Puerto de Matarani.

25 de Octubre de 2017

- (f) La altura de la ola máxima en las afueras del puerto y su dirección es de 2.8 metros provenientes del SO y SSO.
- (g) La altura máxima de ola en el terminal es 2.0 metros para mantener la nave en operación.

(4) Marea

Movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso del nivel del mar producido por la atracción gravitacional que ejercen sobre la tierra, la luna y el sol principalmente. Las mareas en proximidades de la costa o en terminales generan un desplazamiento horizontal de la masa marina conocida como corriente de mareas

- (a) Las mareas que caracterizan al Puerto de Matarani son del tipo semidiurnas con amplitudes promedio del orden de los 0.64 metros.

Las mareas de sicigia alcanzan valores promedio del orden de los 0.82 metros de acuerdo con los datos disponibles en el derrotero.

- (b) La altura máxima registrada en las tablas de mareas en sicigias de Matarani es 1.2 m y la altura mínima 0.0 m.
- (c) En mareas en cuadratura la altura máxima alcanza 1.0 m y la altura mínima 0.1 m.

El nivel de referencia es la bajamar media inferior (BMI), promedio de la mareas más bajas registradas cada día durante el periodo de registro (Fuente: tabla de mareas).

El estudio se ha realizado con un nivel cero de marea, por ser el caso más desfavorable para la navegación al disponer de menor resguardo bajo quilla.

(5) Marejadas u Oleajes Irregulares

Es importante tener conocimiento de la ocurrencia de este fenómeno en la medida que afecta las instalaciones costeras impidiendo el normal desarrollo de las actividades portuarias.

Los oleajes provenientes de marejadas tienen un periodo distinto al de las olas que caracterizan la zona.

25 de Octubre de 2017

La duración promedio de una braveza fluctúa entre 2 y 5 días, ocasionando frecuentemente el cierre de las operaciones en las instalaciones portuarias. Esta situación ocurre con mayor frecuencia en los meses de invierno, pero puede también presentarse en cualquier época del año.

- (a) La dirección usual de estos oleajes irregulares es proveniente del SW y SSW, sin embargo, en ocasiones pueden producirse oleajes irregulares provenientes del NW producto de tormentas en mar abierto provenientes de esta área.
- (b) Podemos apreciar en la tabla que se muestra a continuación que en el lapso evaluado con excepción del año 1999 la presentación de oleajes irregulares en el Terminal Portuario de Matarani es muy poco frecuente.
- (c) Los periodos de oleajes irregulares como se mencionó son de 2 a 5 días de duración
- (d) Se considera como oleaje irregular a partir de 2.5 metros de altura de ola.
- (e) En los meses de invierno en el hemisferio sur. (De mayo a setiembre)
- (f) Usualmente ocasiona el cierre de las instalaciones portuarias y se anulan las actividades marítimas y náuticas.
- (g) Usualmente se presentan por la generación de tormentas en el océano Pacífico Sur.
- (h) En la siguiente página, presentamos tablas con información estadística de la frecuencia con que se presentan oleajes irregulares en el puerto de Matarani ocasionando el cierre del puerto, así como la estadística de cierre del muelle de Matarani desde el 2009:

25 de Octubre de 2017

PUERTO DE MATARANI (DHN)				
Horas en porcentaje				
AÑO	CALMA	NORMAL	EXTREMAS	TOTAL
1995	80.25	16.26	3.49	100
1996	72.09	21.97	5.94	100
1997	73.81	21.44	4.75	100
1998	69.31	24.5	6.19	100
1999	60.6	28.36	11.04	100
2000	71.33	26.45	2.22	100
2001	78.65	21.21	0.14	100
2002	72.79	25.89	1.32	100
2003	75.21	23.73	1.06	100
2004	71.36	27.7	0.94	100

Fuente DHN

Tabla 12. Frecuencia ocurrencia oleajes anómalos/Estadística de cierre de puerto Matarani.

ESTADÍSTICA DE CIERRE DEL MUELLE "C" MATARANI POR OLEAJES ANOMALOS		
AÑO	HORAS	DIAS
2008	353.50	14.73
2009	315.95	13.16
2010	1106.45	46.10
2011	1305.00	54.38
2012	1145.30	47.72
2013	1026.50	42.77
2014	989.50	41.23
2015	775.00	32.29
2016	1094.00	45.58

25 de Octubre de 2017

(6) Batimetría

El Terminal se ha diseñado manteniendo la batimetría natural de la zona. A continuación, se muestra el Terminal y la batimetría en la que se pueden apreciar las cotas correspondientes.

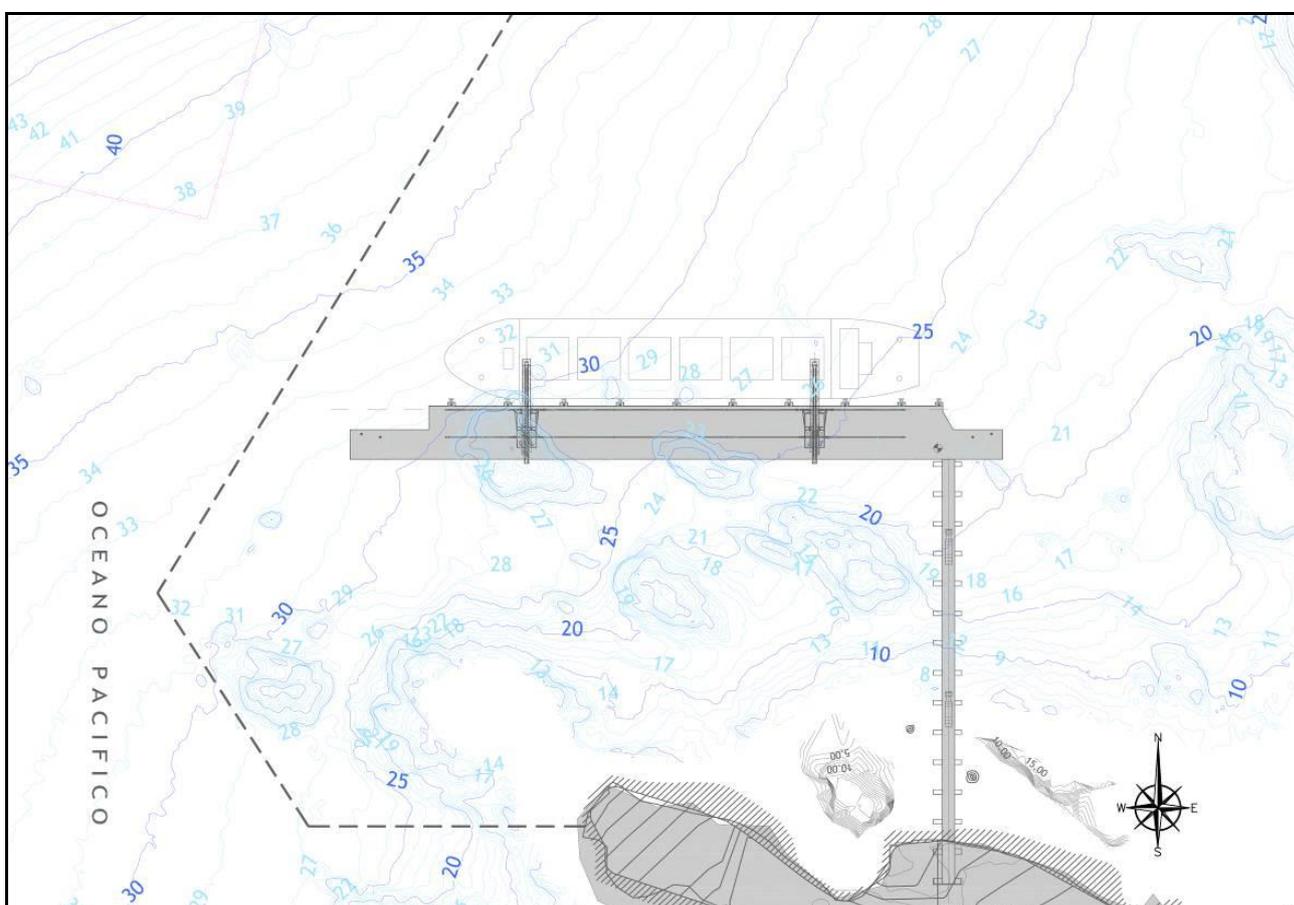


Figura 18. Copia del Plano de Batimetría del Puerto de Matarani

El Puerto de Matarani se encuentra ubicado en una bahía de aguas profundas, en la cual a la altura de los fondeaderos pueden encontrarse profundidades que varían desde los 50 hasta los 80 metros. En toda el área de navegación y aproximación la menor profundidad se encuentra en la zona del Terminal. No se detectan problemas de interferencia con el fondo para los buques tipo analizados en el presente estudio bajo las condiciones en las que van a operar. En todos los casos el resguardo bajo la quilla es suficiente para la navegación segura de los buques en toda el área del terminal.

25 de Octubre de 2017

(7) Naturaleza del fondo

Tanto en la zona de navegación como en la de la propia terminal el fondo es arenoso con unos 8 m de arena entre el lecho marino y la primera capa de roca, existiendo zonas de fondo rocoso en los bajos próximos que se encuentran fuera de la zona de navegación.

A continuación, se muestran las imágenes con las secciones de las que se dispone de datos y tras ella la naturaleza del fondo de estas secciones.

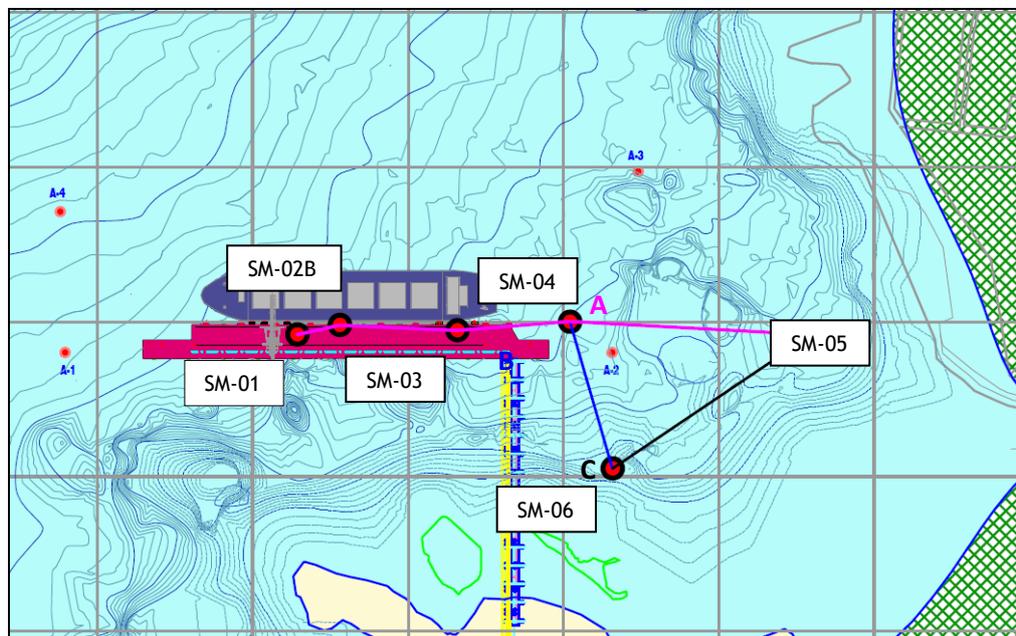


Figura 19. Secciones de los perfiles geológico - geotécnico

25 de Octubre de 2017

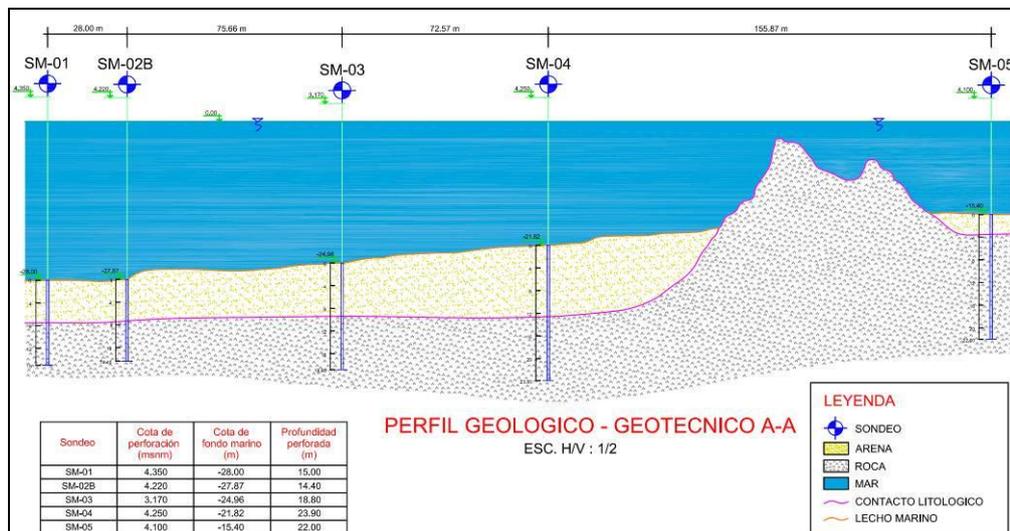


Figura 20. Perfil geológico - geotécnico de la sección A-A

Al respecto hay que destacar que el fondo marino en el área de los fondeaderos es de naturaleza arenosa, según información proveniente del derrotero del puerto.

(8) Visibilidad

Según la información disponible, la zona de estudio no tiene problemas con nieblas y/o neblinas. Estas se producen de manera muy ocasional, dejando la decisión de acceso a los Prácticos en base a su experiencia.

25 de Octubre de 2017

1.5 DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES DE CALMA, CONDICIONES NORMALES Y EXTREMAS.

De las condiciones evaluadas en el Capítulo I Inciso 1.4 CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y OCEANOGRÁFICAS se deducido la siguiente tabla donde se detallan los valores para las condiciones consideradas como calma, normal y extrema en función a la frecuencia de repetición de la fuerza de los vientos y así como la altura de las olas.

CONDICIONES DE CALMA, NORMAL Y EXTREMA EN EL TERMINAL DE MATARANI					
CONDICION	FACTOR	INTENSIDAD/ALTURA (nudos)	DIRECCION	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	PERIODO (segundos)
CALMA	VIENTO	0 A 5.2	S SE, SSE, ESE	56%	
	CORRIENTE	0	0	0%	
	OLAS (metros)	0 a 0.5	SO - SSO	10%	Menor a 10
NORMAL	VIENTO	5.2 a 15	S SE, SSE, ESE	42%	
	CORRIENTE	0	0	0%	
	OLAS (metros)	0.6 A 2.0	SO - SSO	80%	12 a 14
EXTREMA	VIENTO	≥ 15	S SE, SSE, ESE	2%	
	CORRIENTE	0	0	0%	
	OLAS (metros)	≥ 2.0	SO - SSO	10%	16 a 20

Fuente: BUOYWEATHER

Tabla 13. Condiciones de calma, normales y extrema

Condición de Calma. - La probabilidad de ocurrencia para la condición de calma en la bahía de Matarani es de 66 %, siendo la fuerza del viento de un máximo de 5.2 nudos proveniente principalmente del S, SSE y ESE, la altura de ola para esta condición es de 0.5 metros con una probabilidad de ocurrencia del 10%, no considerándose la corriente por ser mínima y no afectar la maniobra.

Condición Normal. - La probabilidad de ocurrencia para la condición meteorológica oceanográfica normal es del 42% para el caso de vientos de hasta 15 nudos provenientes del S, SSE y ESE y del 80% para alturas de ola que fluctúan entre 0.6 hasta 2 metros.

Condición Extrema. - La probabilidad de ocurrencia de condiciones extremas en el puerto de Matarani durante el año es de 2% para el caso de vientos mayores a 15 nudos provenientes del S, SSE y ESE y del 10% para olas de más de 2 metros de altura. Como para las condiciones anteriores la corriente no ha sido considerada por ser mínima.

25 de Octubre de 2017

CAPITULO II.

DESCRIPCION DE LA MANIOBRA

2.1 ELEMENTOS DE AMARRE Y DEFENSA

- a. Descripción de las características de los elementos empleados en el diagrama de amarre considerado la disponibilidad de winches y guías de acuerdo con el Plan de Arreglo General de la nave.

El Terminal consiste en una estructura tipo pantalán de aproximadamente 260 m de longitud y 20 m de ancho, sustentada por pilotes metálicos de sección circular y conectada a la costa por una pasarela de 156 m de longitud. La cota del muelle se sitúa a +7.0 m sobre el Cero del Puerto, mientras que la profundidad a lo largo de éste es variable. En la parte más al Oeste del muelle es de 32.0 metros, disminuyendo gradualmente hasta los 22.0 metros en la zona más pegada al litoral.

La siguiente figura muestra la longitud total del pantalán.

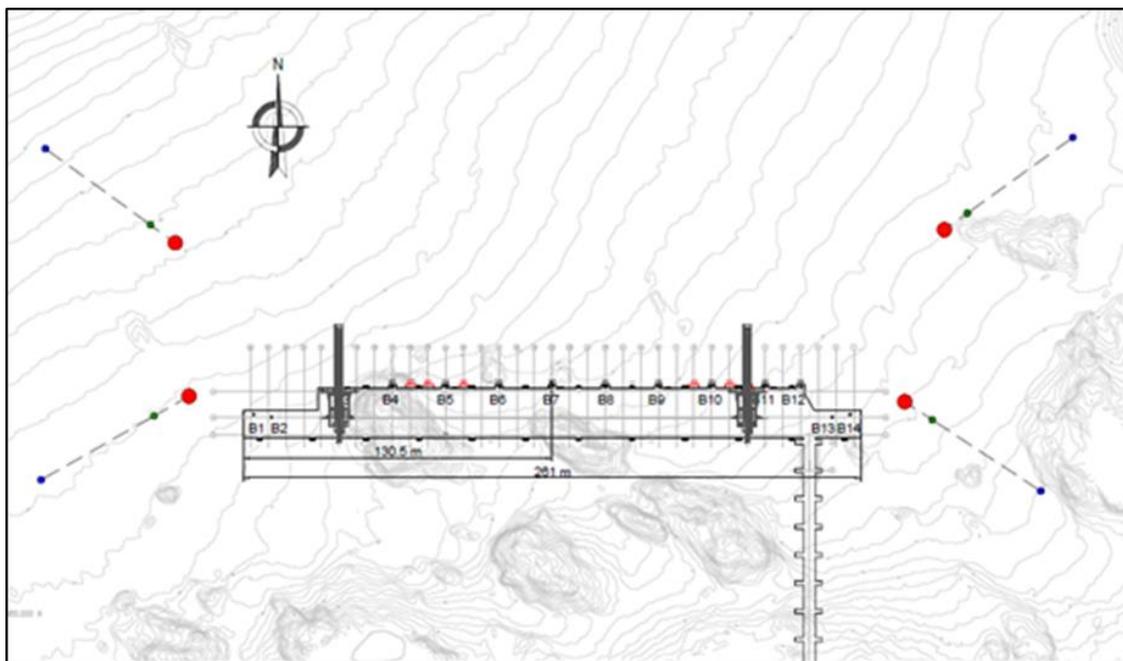


Figura 20. Disposición de la terminal de carga de concentrado.

25 de Octubre de 2017

El muelle dispone de DIEZ (10) bitas para el amarre del buque. Este sistema de amarre se completa con CUATRO (04) bitas separadas del cantil del muelle: DOS (2) situados en el extremo Este y otros DOS (2) situados el extremo Oeste. La disposición de estos puntos de amarre alejados del cantil permite mejorar las condiciones de trabajo de las amarras al aumentar su longitud. Conjuntamente, su distribución simétrica respecto el centro del buque posibilita el reparto de las cargas de forma homogénea entre todas las amarras, reduciendo en lo posible los acoplamientos entre movimientos.

La capacidad de trabajo de cada una de las bitas del frente de atraque, situados a 1.0 m del cantil, es de 100 toneladas, mientras que la de las bitas localizados en los extremos del muelle es de 250 toneladas. Todos las bitas se sitúan a la cota +7.5 m sobre el Cero del Puerto.

Las bitas consideradas para el presente proyecto corresponden a bitas de 250 toneladas de capacidad para acomodar los largos de las naves y de 100 toneladas para amarrar los traveses y esprines, además se cuenta con 4 boyas (como apoyo operacional) que son utilizadas en el amarre de la nave.

En el caso de las defensas, el terminal cuenta con DIEZ (10) defensas de reacción máxima < 2200 kN y capacidad de absorción de energía mayor de 1190 kNm. Se encuentra en evaluación la instalación de (06) defensas adicionales, con las mismas capacidades.

25 de Octubre de 2017

b. Descripción de las boyas

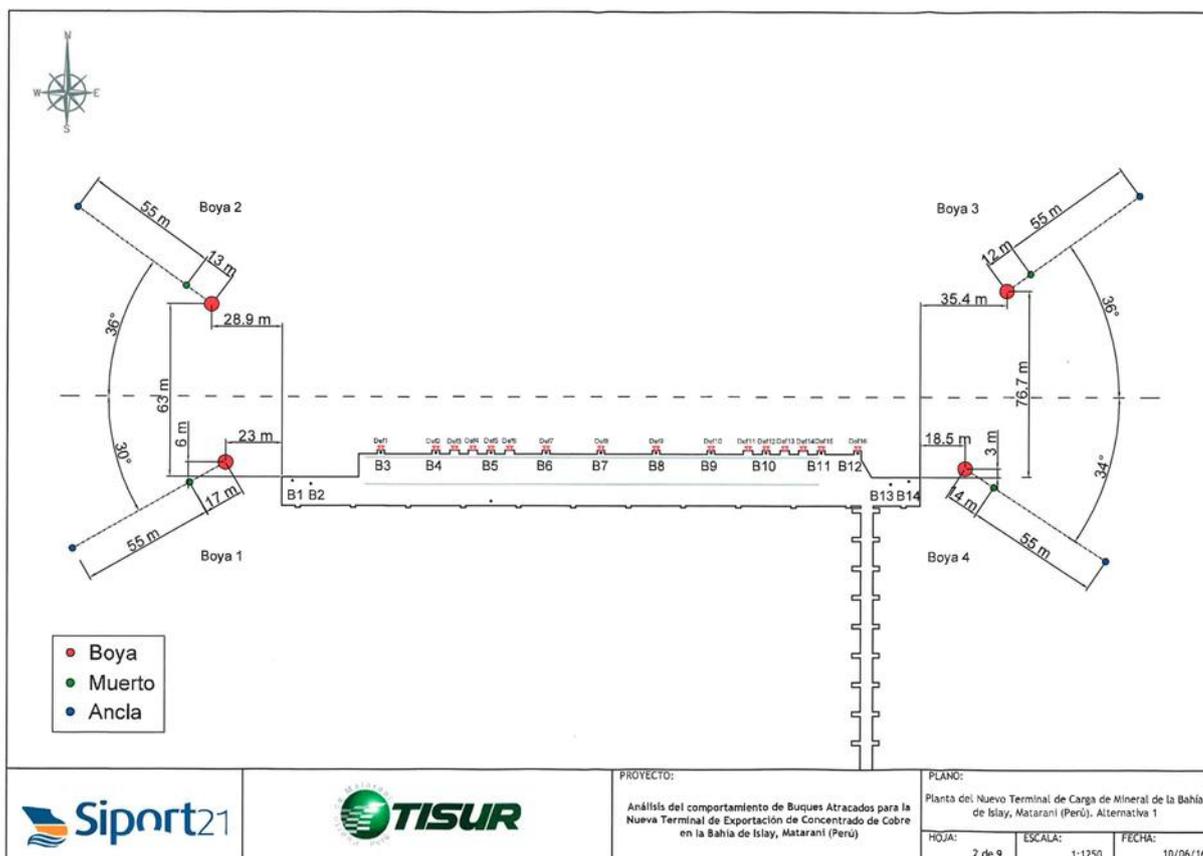


Figura 21. Disposición de las boyas en el terminal

Con el objetivo de mejorar la operación de los buques atracados se cuenta con un sistema de CUATRO (4) boyas. La configuración y dimensionamiento del sistema de boyas se realizó de acuerdo con las recomendaciones incluidas en “Guidelines for the Design, Operation and Maintenance of Multi Buoy Moorings” (OCIMF).

Cada una de las CUATRO (4) boyas se encuentra unida a un ancla mediante cadena con muerto intermedio. Este muerto auxiliar, de lastre de hormigón, permite acortar la longitud de cadena necesaria, quedando así la cadena dividida en dos partes: una más corta que conecta la boya al muerto y otra de mayor longitud que conecta la primera sección de cadena con el ancla.

El cuerpo de las boyas es de tipo cilíndrico auto compensada de 5.20 metros de diámetro, con doble gancho de amarre de zafado rápido, tipo pelicano.

25 de Octubre de 2017

La obra muerta presenta 04 tapas de registro, 01 pedestal para luminarias, pasarelas para encapillar los cabos, 04 bitas de amarre, pintada en color amarillo.

La obra viva cuenta con 04 ánodos de zinc de 20 Kg. cada uno, cáncamo inferior para conexión de la cadena de pendura, eje barón fijo de 6”, pintada con pintura antifouling.

El cuerpo de Boya está sujeta al fondo marino por medio de líneas de anclaje compuestas por cadenas de acero submarinas grado 3, con concreto (stud link), de la siguiente manera:

▶ Tramo de Pendura:

Desde el cáncamo de la boya, un grillete tipo lira de 3”, un giratorio de 3” con eslabones “End link” a ambos lados conectados con un grillete tipo pera con agujeros de 128 mm de diámetro a un lado y 74 mm de diámetro al otro lado; en este último se conecta la cadena de 2” de 27.5 metros de longitud.

▶ Tramo de Rozadero:

En el punto terminal de la cadena de pendura se conecta un grillete tipo pera de 3” a 2” para cadena de 2” y desde este último se conecta una cadena de 3” x 13.5 metros de longitud terminada en un grillete tipo lira de 2” para unirse a 01 triángulo de conexión de 03 ojos.

▶ Primer Sinker de concreto:

Terminado el tramo de rozadero se instaló un sinkers (contrapeso de concreto) de 10.8 toneladas en aire. Para su conexión al tramo de rozadero se emplea un triángulo de conexión de acero de 3 ojos con grilletes de 2”

▶ Primer Tramo de Tendido:

Desde el triángulo de tres ojos se instala el tramo del primer tendido con cadena de 2” de diámetro conectadas con grilletes tipo lira de 2” de 27.5 metros de longitud terminado en 01 grillete tipo lira de 2” para unirse a 01 triángulo de conexión de 03 ojos.

▶ Segundo Sinker de concreto:

Terminado el tramo del 1er. Tendido, se instaló un segundo sinkers (contrapeso de concreto) de 10.8 toneladas en aire. Para su conexión al tramo del 1er. Tendido, se emplea un triángulo de conexión de acero de 3 ojos con grilletes de 2”.

25 de Octubre de 2017

- ▶ Segundo Tramo de Tendido:
Desde el triángulo de tres ojos se instala el tramo del segundo tendido con cadena de 2" de diámetro conectadas con grilletes tipo lira de 2" de 27.5 metros de longitud terminado en 01 grillete tipo lira de 2" para unirse a 01 triángulo de conexión de 03 ojos.
- ▶ Tercer Sinker de concreto:
Terminado el tramo del segundo tendido se instaló un sink (contrapeso de concreto) de 10.8 toneladas en aire. Para su conexión al tramo de segundo tendido se emplea un triángulo de conexión de acero de 3 ojos con grilletes de 2"
- ▶ Tercer Tramo de Tendido:
Desde el triángulo de tres ojos se instala el tramo del 3º tendido con cadena de 2" de diámetro conectadas con grilletes tipo lira de 2" de 27.5 metros de longitud terminado en 01 grillete tipo kenter de 2" para unirse al 4º tendido.
- ▶ Cuarto Tramo de Tendido
Desde el grillete tipo kenter de 2" se instala el tramo del 4º tendido con cadena de 2" de diámetro de 27.5 M. de longitud, terminado en 01 grillete tipo pera de 3" a 2" para unirse al Ancla a través de swivel de 3" y grillete tipo lira de 3".
- ▶ Ancla de Fondeo
Es del tipo Delta Flipper de 10 toneladas unido al sistema de anclaje a través de 01 grillete tipo lira de 4".

25 de Octubre de 2017

Tabla 14. Posición geográfica final del sistema de anclaje de las cuatro boyas de amarre.

BOYA		REPOSO	TRABAJO	SINKER 1	SINKER 2	SINKER 3	ANCLA
BOYA A-1		807279	807290	807263	807240	807223	807166
		8117680	8117696	8117671	8117661	8117646	8117623
BOYA A-2		807631	807638	807644	807664	807681	807709
		8117680	8117675	8117669	8117648	8117640	8117619
BOYA A-3		807648	807630	807658	807676	807692	807718
		8117797	8117796	8117801	8117820	8117838	8117858
BOYA A-4		807276	807291	807265	807245	807228	807192
		8117788	8117771	8117787	8117809	8117830	8117870

La siguiente es la configuración de las boyas de fondeo:

Boyas	Boya 1	Boya 2	Boya 3	Boya 4
Longitud de cadena Tramo Ancla-Muerto	55	55	55	55
Longitud de cadena Tramo Muerto-Boya	50	50	35	35
Características del sistema	<p>Cadena: Concreto, Calidad Q3 Diámetro: 52 mm Peso: 57.3 Kg/m Carga de rotura (MBL): 210 t</p> <p>Muerto intermedio: Peso: 30 t</p> <p>Ancla: Capacidad de retención: 105 t</p>			

Tabla 15. Características de los componentes del sistema de boyas

25 de Octubre de 2017

c. Descripción del tipo de defensas, características y capacidades, adjuntando la aprobación del organismo competente o fabricante

La configuración del sistema de defensas empleado consiste en 10 defensas, todas ellas a una cota +2.65 m sobre el Cero del Puerto y equidistantes 22.5 m, salvo las dos defensas situadas más al este, cuya distancia entre ejes es de 15.0 m.

De acuerdo con la información facilitada por el cliente, se ha propuesto el reforzamiento del actual sistema de defensas con seis defensas adicionales, de iguales características a las existentes, y ubicadas en los ejes 7, 8, 10, 23, 25 y 26.

El muelle está equipado con defensas cónicas tipo SPC 1300 - G2.7*, con una energía máxima de absorción de 1323 kN·m (al 70% de deformación) y una fuerza de reacción máxima de 1931 kN (al 35% y al 70% de deformación), la siguiente imagen muestra la curva de deformación característica de las defensas:

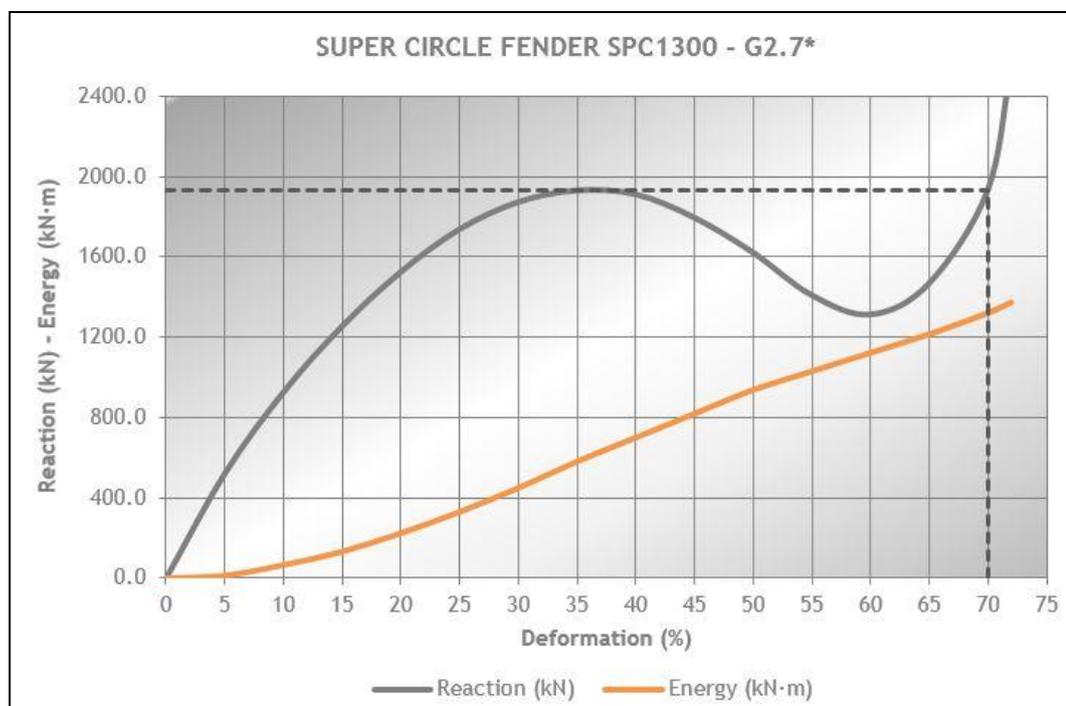


Figura 22. Curva característica de las defensas SPC1300 - G2.7*

25 de Octubre de 2017

En la siguiente figura se muestra la disposición de las defensas del terminal en color negro considerando en adición la disposición de las seis defensas adicionales a colocarse en color rojo:

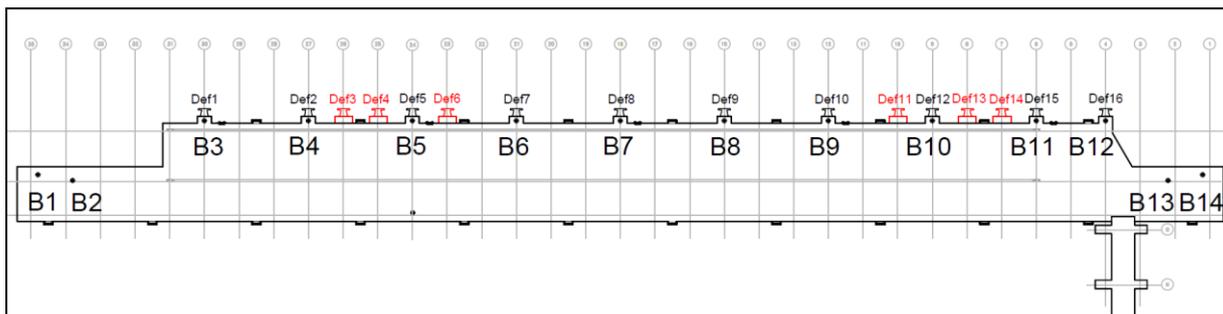


Figura 23. Disposición de defensas en el Terminal

d. Sistema de Carga

La terminal de minerales dispone de un sistema "shiploader" capaz de operar a lo largo del muelle, pudiendo desplazarse entre el eje 7 y el 30, lo que supone un recorrido de 172.5 m. El máximo alcance del "shiploader" medido desde el panel de las defensas es 22.41 m, mientras que el mínimo alcance es 9.41 m.

La siguiente figura muestra las posiciones extremas del "shiploader", así como su alcance máximo y mínimo:

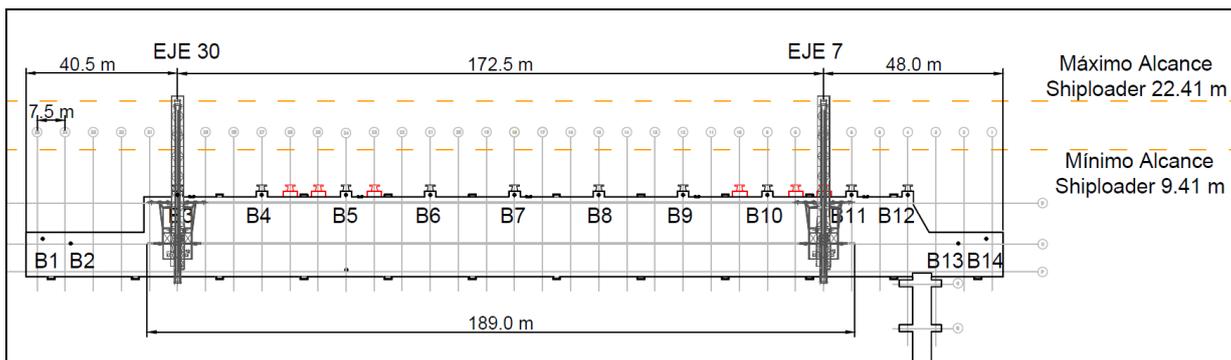


Figura 24. Esquema del alcance y recorrido del "shiploader"

25 de Octubre de 2017

e. Espías

Las espías consideradas para el amarre de embarcaciones en el terminal de carga de Matarani son del propileno de 8 hebras.

La mayoría de las líneas de amarre se consideran compuestas por 2 espías y con un factor de seguridad del 50% por lo que la tensión admisible en la línea completa es igual a la tensión de rotura de una espía individual.

En la siguiente figura se muestran las posiciones de los elementos del sistema de amarre, considerando las líneas que salen del buque hacia las bitas y boyas:

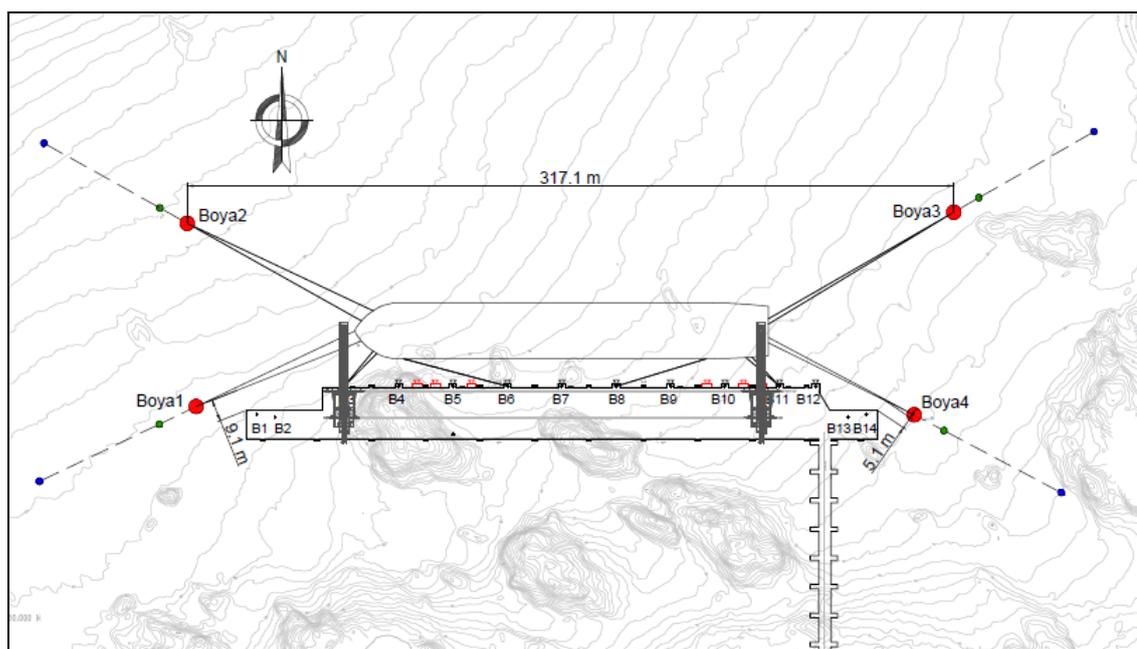


Figura 25. Posición de los elementos de fondeo y amarre.

25 de Octubre de 2017

2.2 NAVES QUE MANIOBRAN, DESCRIPCION DE LAS MANIOBRAS PARA NAVES DE DIMENSIONES TIPO, MINIMAS, MAXIMAS (DIURNAS Y NOCTURNAS)

Las naves que ingresarán al terminal de carga de concentrado de cobre de Matarani son buques tipo granelero con DWT entre las 20,000 y 58,000 toneladas.

Es importante mencionar que no obstante su capacidad de carga y tamaño, las naves son bastante similares, por lo que las variaciones en las maniobras son mínimas.

NAVES TIPO (SE EMPLEARON BARCOS DE PROYECTO PARA LOS CALCULOS)						
TAMAÑO	GRANDE		PROMEDIO		PEQUEÑO	
TIPO DE NAVE	GRANELERO		GRANELERO		GRANELERO	
CONDICION	LASTRE	CARGADO	LASTRE	CARGADO	LASTRE	CARGADO
ESLORA	205.0		195.0		171.0	
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	198.0		185.0		165.0	
MANGA	32.2		29.0		23.5	
PUNTAL	17.9		16.3		14.5	
CALADO MEDIO	7.5	13.0	7.0	11.5	6.5	9.8
FRANCO BORDO (m)	10.4	4.9	9.3	4.8	8.0	4.7
DWT	58000.00		40000.00		20000.00	
DESPLAZAMIENTO	33800.00	69750.00		50000.00	22300.00	33600.00
SISTEMA PROPULSION	SISTEMA DE PROPULSION DE UNA HELICE					
SISTEMA DE GOBIERNO	SISTEMA DE GOBIERNO CONVENCIONAL					

Tabla 16. Naves que maniobran en el terminal.

25 de Octubre de 2017



Figura 26. Modelo visual empleado en las simulaciones.

Para amarrar a muelle, los barcos han ingresado en condiciones favorables en lastre, pero una vez en muelle si se presentan condiciones externas desfavorables, cercanas o superiores a los límites operación, la nave debe de zarpar para evitar daños a la nave e instalaciones.

2.3 DESCRIPCION DE LAS MANIOBRAS DE INGRESO Y SALIDA DE LA INSTALACION ACUÁTICA.

a. Descripción detallada de los preparativos de ingreso y de la aproximación al área de muelle y boyas (como apoyo operacional), usando la señalización marítima empleada.

Se ha contemplado un total de 7 escenarios de maniobra, combinando las maniobras de entrada y salida de los buques al Terminal, bajo las condiciones meteorológicas y de visibilidad del estudio.

Se han realizado **14 simulaciones válidas** (10 entradas y 4 salidas), lo que ha supuesto más de 6 horas netas de simulación. Previamente, se ha realizado un cierto número de maniobras de prueba para facilitar la adaptación a las condiciones del entorno.

25 de Octubre de 2017

Es conveniente destacar algunos detalles:

- ▶ **Formación de remolcadores:** se han empleado para las maniobras dos remolcadores **Acimutales (ASD) de 55 t de Bollard Pull**.
- ▶ **Banda de atraque:** se han realizado las maniobras de amarre con la banda de babor pegada al muelle, con la proa al mar.
- ▶ **Maniobras de entrada:** los buques han accedido al Terminal en condición de **lastre**. La última fase de la maniobra se ha trabajado con los remolcadores apoyados, empujando contra el casco.
- ▶ **Maniobras de salida:** los buques han zarpado en condición de **plena carga** y desde la posición de amarre con la banda de babor pegada al muelle.
- ▶ Las maniobras realizadas son comunes para los tamaños de embarcación analizados, siendo por tanto aplicable a todas las naves con dimensiones intermedias.

Secuencia de Ingreso al Terminal F del Puerto de Matarani

Los buques que arriban al puerto de Matarani realizan un reporte con Costera Mollendo cuando se encuentran a 20, 10 y 5 millas de distancia de la estación de prácticos y en uno de estos reportes solicitan asignación de fondeadero, es completa responsabilidad del capitán del buque el informar posición y hora de fondeo, en algunas ocasiones que el barco sale a fondear después de descargar los capitanes solicitan asesoramiento si es que previamente no estuvo fondeado el buque, en estos casos la mayoría de las veces los capitanes fondean en los espacios disponibles y posteriormente reportan a Costera Mollendo su posición y hora de fondeo.

b. Descripción de la maniobra de fondeo.

El procedimiento normal de fondeo es observar cual es la proa de los barcos fondeados si los hay para tener idea de cómo se va a orientar el buque, así se podrá tener idea de cómo va a borrar el buque y poder mantener una distancia de seguridad no menor de 3 cables de otros buques que pudieran estar fondeados; en adición se deberá tomar conocimiento de la dirección del viento y corriente prevalecientes en el área.

25 de Octubre de 2017

Con mar picado los buques pequeños (hasta 150m de eslora) fondearan con 9 a 10 grilletes de cadena dependiendo la distancia al rompeolas (a 5 cables de distancia ya existen profundidades de 60 a 80 m.) para otras naves de regular porte (más de 150m de eslora) fondearan con 7 a 8 grilletes de cadena, a distancias de más de 5 cables del rompeolas existen profundidades de hasta 100 metros, posiciones en las que se fondeara con 1 o 2 grilletes adicionales, en cuanto a la dirección hacia donde trabaja la cadena, es casi siempre SSE -ESE para esta área los buques casi siempre se orientan en la dirección desde donde viene el viento, el efecto de la corriente es menor por tanto el viento es el que determina la dirección en que trabaja la cadena, o en algunos caso en la dirección del efecto combinado de estas dos variables.

Se debe mencionar que la teoría recomienda fondear con un número de grilletes de cadena de 4 a 5 veces el fondo existente, para el caso del fondeadero del puerto de Matarani esto no se cumple debido a que es un fondeadero con profundidades mayores a las que se eligen normalmente como adecuadas áreas de fondeo (30 a 50 m. de profundidad).

c. Descripción preventiva de seguridad y riesgo ambiental de la nave antes de ingresar a la instalación.

No se ha considerado riesgo ambiental antes de ingresar a la instalación por ser buques de tipo bulkcarrier que ingresan en lastre a recibir carga dentro del terminal.

d. Descripción de la maniobra de atraque/amarre.

Teniendo en cuenta las características de las operaciones llevadas a cabo y por recomendación de los Prácticos del Puerto de Matarani, se propone la ubicación de una enfilación, como referencia visual, para el acceso al Nuevo Terminal.

A propuesta de los Prácticos del Puerto de Matarani, se establece una estrategia de maniobra para el acceso al Terminal, tras un análisis preliminar, una segunda estrategia es establecida, modificando la primera, y presentada por los prácticos locales en colaboración con TISUR.

Ambas estrategias de maniobra comienzan con el buque en el mismo punto de partida, en la estación de Prácticos.

25 de Octubre de 2017

En el primer concepto de maniobra propuesto, una vez embarcado el práctico, el buque comienza una trayectoria de evolución para poner la proa al viento, tomando rumbo 135° y navegando hasta el límite sur del Fondeadero Público. Durante este trayecto se hacen firmes **dos** remolcadores acimutales (ASD) de **55 t** de BP en la amura y en la aleta de estribor. Al alcanzar el extremo sur del Fondeadero Público, se cae a babor enfilando al terminal, accediendo a él a través del Canal de Maniobras propuesto por TISUR, navegando con periodos de máquina avante y parada para controlar la velocidad en todo momento.

Se navega así con una velocidad controlada de unos 4 nudos por el canal propuesto. Al aproximarse al Terminal y antes de abandonar el Canal de Maniobras, se da atrás para detener el buque y realizar la maniobra de giro a estribor frente al Terminal, con los remolcadores apoyados. El giro a esta banda se ve favorecido por el efecto de la presión lateral de las palas en máquina atrás para hélices dextrógiras y el del viento que incide por esa banda. Durante el giro el remolcador de popa se apoya en el casco para empujar mientras el de proa tira de cabo. La fase final de atraque del buque se realiza con los remolcadores apoyados en el costado de estribor, compensando los efectos del viento, que tiende a separar el buque del muelle.

Tras un primer análisis de esta alternativa por parte de los Prácticos del Puerto de Matarani, se decide modificar la maniobra de aproximación.

Para este segundo concepto de la maniobra, la maniobra es similar a la seguida **anteriormente**, pero modificando la trayectoria de evolución del buque de tal manera que la aproximación se realiza navegando en la parte Sur del fondeadero de “*Carga Peligrosa*”.

Se navega de esta forma, desde la Estación de Prácticos, que es la actual, rumbo Sur a unos 5 nudos, evitando en todo momento atravesar los fondeaderos de la zona. Antes de alcanzar el límite Sur del Fondeadero de Carga Peligrosa, y a no menos de 6 cables del Nuevo Terminal, el buque comienza a virar a babor para enfilarse hacia el terminal. A propuesta de TISUR, se instala como ayuda visual a las maniobras de aproximación una enfilación adicional, con marcación 263.7° N.

Durante la evolución, el buque recibe el viento por proa, lo que ayuda a controlar la velocidad, y el oleaje cruzado por estribor. Estas condiciones hacen que exista una tendencia a caer a estribor durante la aproximación, siendo necesario compensar con timón a babor. Al inicio de esta trayectoria, se hacen firmes **dos** remolcadores **ASD de 55 t** de Bollard Pull en la amura y aleta de estribor.

25 de Octubre de 2017

Se navega hacia el terminal, alternando periodos de máquina avante con otros de máquina parada para controlar la velocidad. Así, se alcanza el Nuevo Terminal atravesando el fondeadero “*Carga Peligrosa*” con el buque navegando a unos 4.0 nudos. A partir de ese momento se da máquina atrás para reducir la velocidad, parar y girar a estribor frente al terminal con la ayuda de los remolcadores empujando, controlando la velocidad en todo momento. De esta manera se termina la maniobra con el buque atracado con la banda de babor al muelle, proa al mar, compensando con los remolcadores los efectos del viento que afecta por la aleta de babor, tendiendo a separar al buque de las defensas.

Se decide realizar el resto de las maniobras siguiendo el segundo concepto de maniobra definido evitando el pasar por el fondeadero público y dirigiéndose hacia el terminal a través del fondeadero de carga peligrosa.

Se recomienda mantener el resguardo de seguridad suficiente por parte del remolcador de popa al bajo situado al Este de la terminal en caso de que requiera utilizar dicha zona para maniobrar.

Ver Figura 27. En la siguiente página.

25 de Octubre de 2017

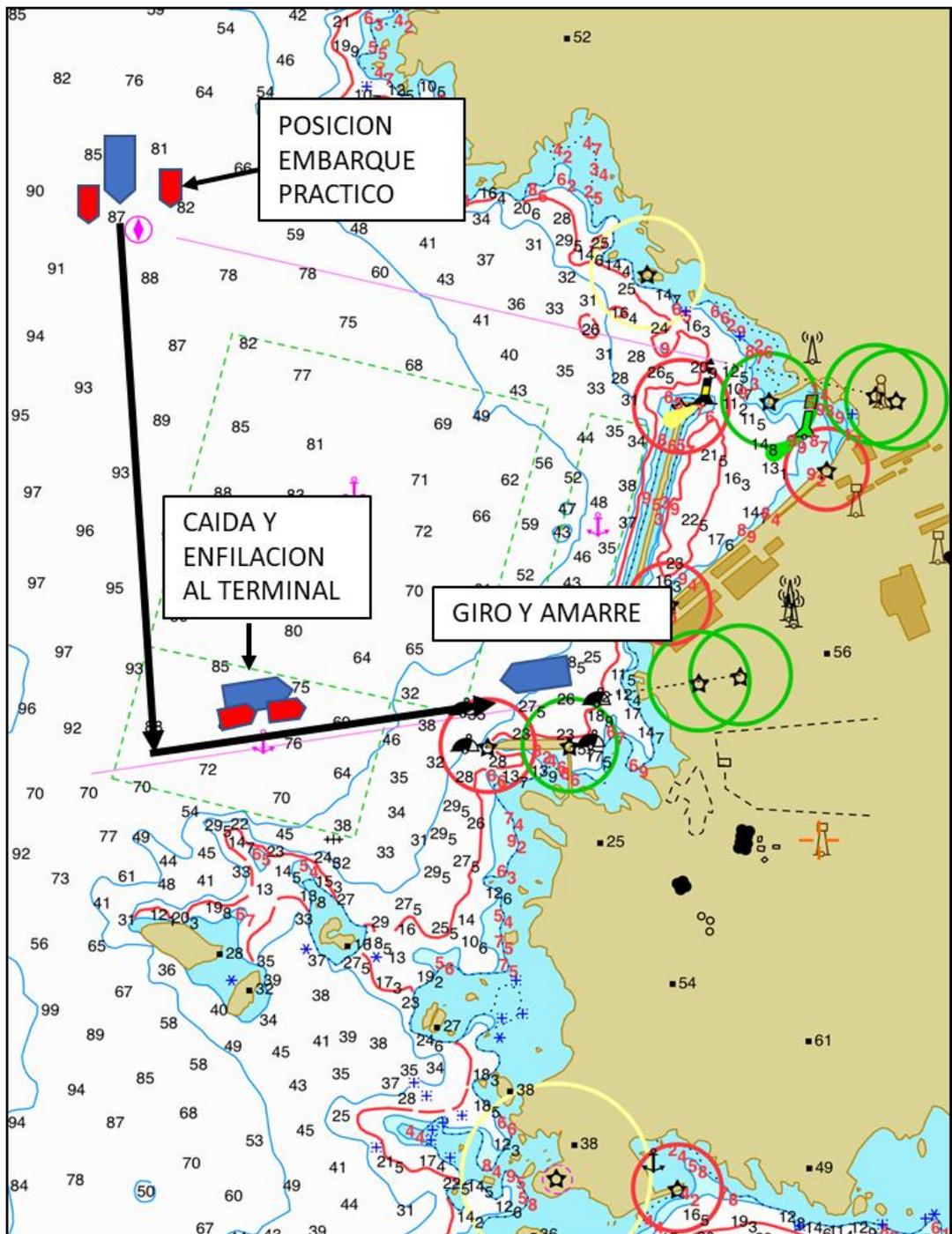


Figura 27. Maniobra de ingreso a Amarradero

25 de Octubre de 2017

e. Descripción de la maniobra de amarre, señalando la cantidad de cabos a usar y en caso de usarse el ancla de la nave, los paños a fondear

Luego del giro de buque, el mismo es empujado hacia el muelle por los remolcadores, procediendo a pasar espías cuando se encuentre a una distancia prudencial.

Las maniobras se finalizan con el buque controlado en el momento de dar cabos. De acuerdo al estudio de amarre realizado por TISUR, la cantidad de espías a utilizar será de en proa 2 largos, 3 traveses y 2 esprines, repitiendo la misma cantidad de espías en popa.

No se emplearon anclas en las maniobras realizadas.

f. Descripción del uso de remolcadores, indicando su posición durante la maniobra; asimismo señalar el tipo de remolcador

Como se ha comentado en la descripción de las maniobras se hacen firmes dos remolcadores ASD de mínimo 55 t de BP en la amura y aleta de estribor. Los remolcadores permanecen en esta posición durante la realización de toda la maniobra de acceso. Los remolcadores apoyaran especialmente durante el giro que debe realizar el buque al momento de encontrarse frente al terminal para quedar con proa al mar.

El remolcador de popa empujará sobre el casco apoyando el giro del buque, mientras el que se encuentra en proa jalará la embarcación facilitando la maniobra.

Posteriormente empujaran al buque contrarrestando los efectos del viento que tiende a separar al buque del terminal.

g. Maniobras de desatraque/desamarre

Estas maniobras se inician con el buque amarrado con la banda de babor al muelle, proa al mar, los dos remolcadores se amarran por la amura y aleta de estribor, una vez que el buque se encuentra libre de cabos.

En estas condiciones los buques reciben el viento por la banda de amarre, lo que ayuda a separarlo del muelle.

En las maniobras de desamarre sólo se contempla una estrategia de navegación común.

Se utilizan los remolcadores para separar el buque de las defensas, ayudados por la acción del viento. Una vez el buque se encuentra a una distancia segura del muelle, se arranca la máquina para ganar arrancada adelante y así abandonar el Terminal atravesando el

25 de Octubre de 2017

fondeadero “*Carga Peligrosa*”. Una vez alcanzado el límite Oeste de los fondeaderos, se aumenta la máquina para navegar a mar abierto.

Maniobras de emergencia analizadas

Dentro de los escenarios disponibles, simulados para la maniobra se han realizado maniobras de **emergencia** en los que se han considerado de interés de cara a los resultados del proyecto.

Se han realizado 2 simulaciones de maniobra de emergencia (2 entradas), lo que ha supuesto alrededor de 1 hora neta de simulación. En estas maniobras se sigue la estrategia de las maniobras anteriores hasta que se presenta la falla y el Capitán reacciona empleando los medios disponibles. Se describe más adelante cada una de las emergencias analizadas.

Maniobras de Entrada de emergencias

Se realizaron durante las simulaciones diversas maniobras de emergencia durante la aproximación de ambos buques a la nueva terminal, consistentes en el **fallo de máquina al dar atrás** para reducir la velocidad en la fase previa al atraque.

Este fallo se produce cuando el buque llega a las inmediaciones del terminal y se trata de dar con la máquina atrás para realizar la parada previa a la maniobra de giro al frente de la posición de atraque, a unos 200 m del terminal.

Las maniobras se realizan con el buque de mayor tamaño y capacidad (205 m y 58 000 TPM). Durante la maniobra se reacciona reduciendo inicialmente la arrancada mediante el remolcador de popa, parando el buque mediante el **fondeo del ancla de estribor** para posteriormente girar el buque con ambos **remolcadores** para presentarlo enfrente del muelle en disposición de realizar la maniobra de atraque.

En la segunda maniobra de emergencia realizada, se para el buque por medio del **fondeo de ancla de estribor** y los remolcadores.

En ambas situaciones se consigue detener el buque antes de que impacte con el muelle.

h. Descripción de la Maniobra de Corrida de la Nave. -

No se ha considerado la maniobra de corrida de la nave, pues no es necesaria en este tipo de terminal.

25 de Octubre de 2017

i. Plano de Maniobra. -

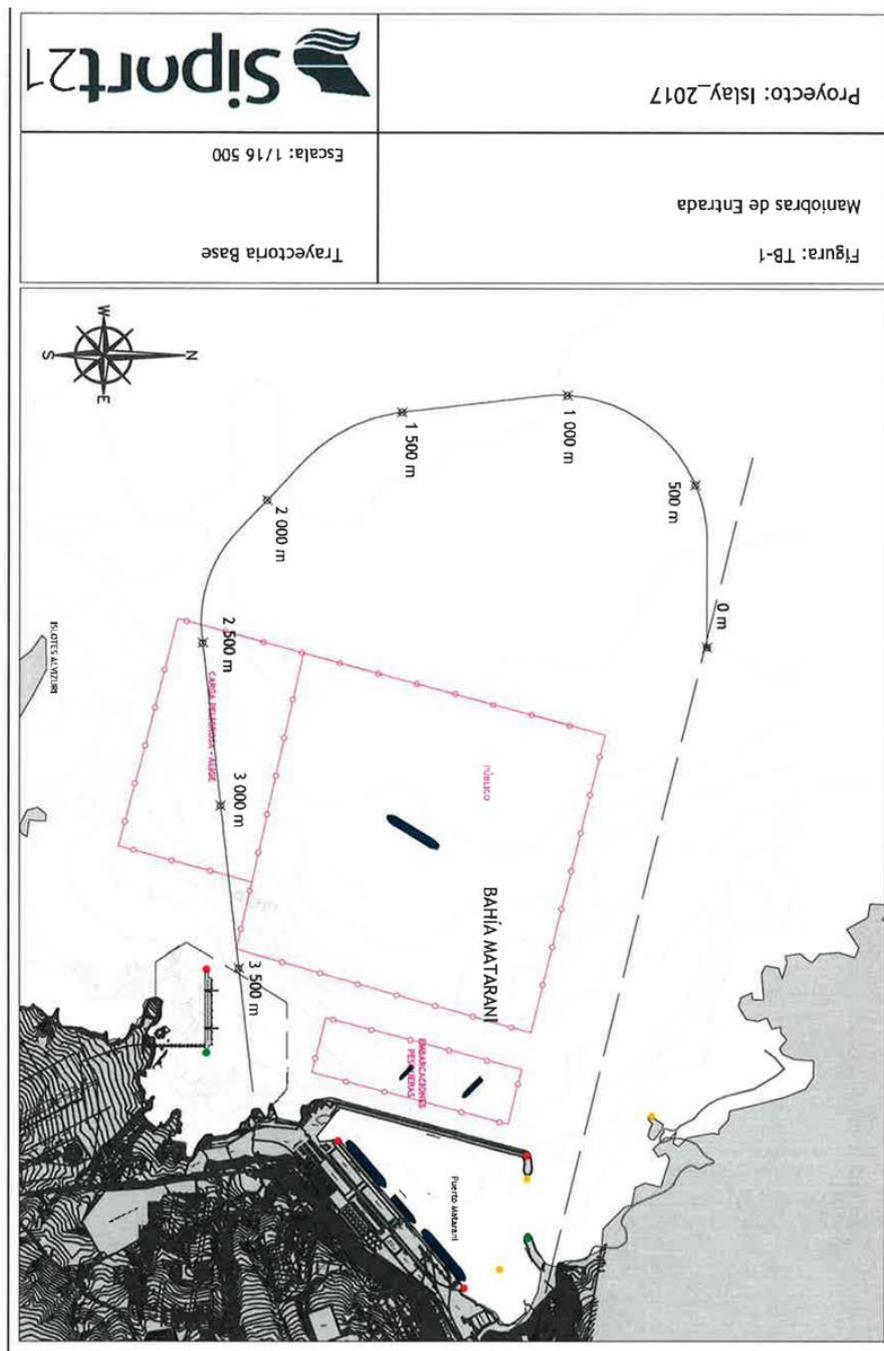


Figura 30 Plano de Maniobra de Ingreso al Amarradero

25 de Octubre de 2017

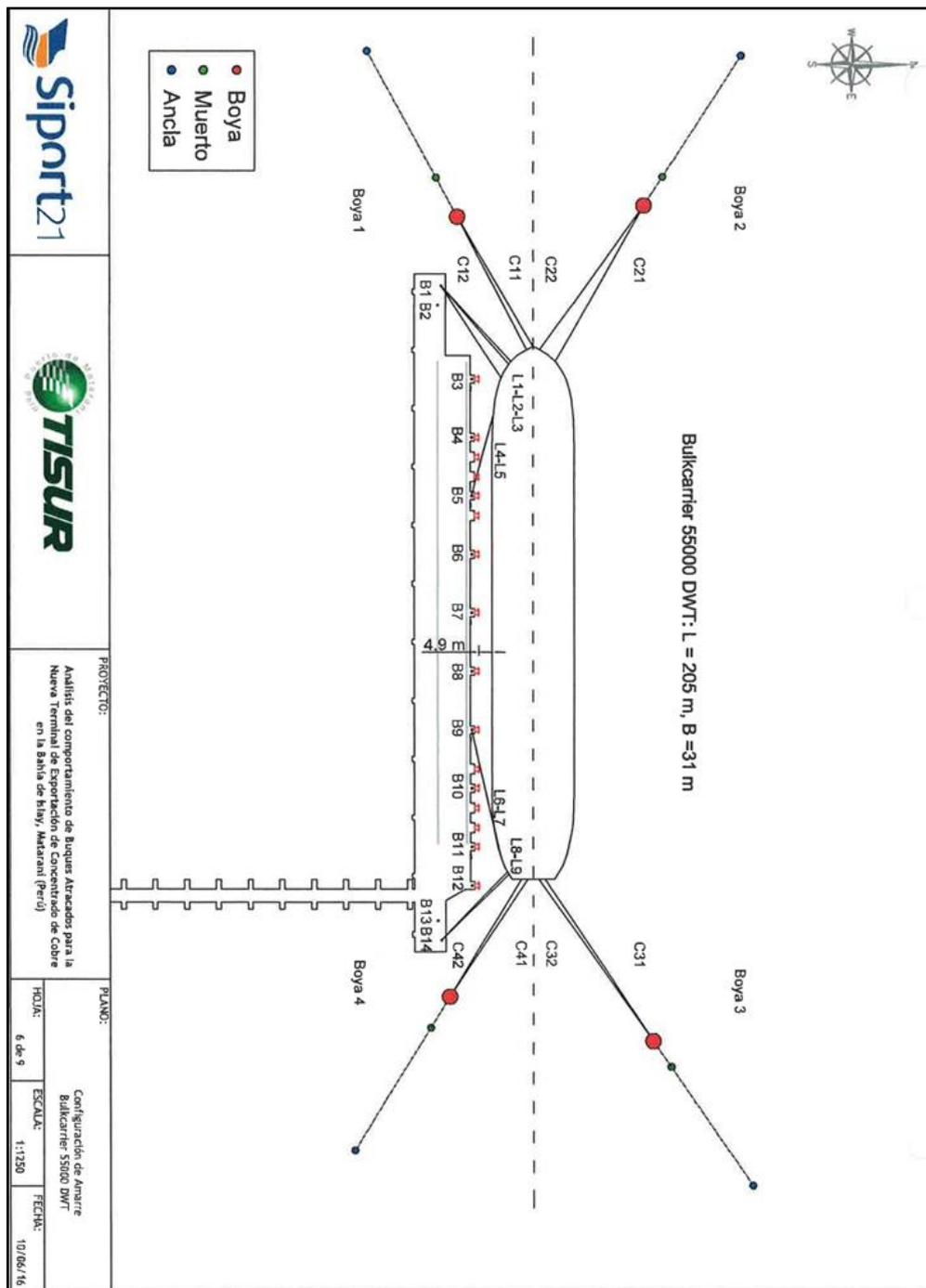


Figura 31 Plano de Maniobra de Amarre

25 de Octubre de 2017

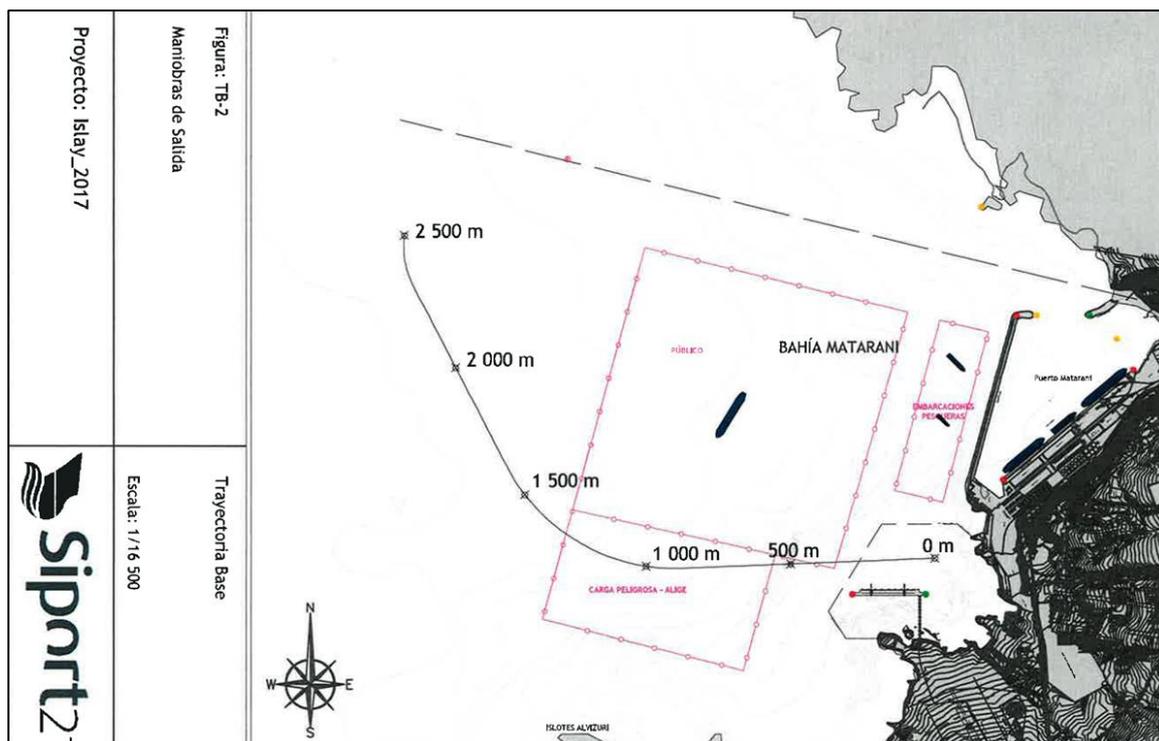


Figura 32 Plano de Maniobra de Salida del Amarradero

j. **Análisis de Calados Máximos. - Determinación del resguardo bajo la quilla.**

No se ha realizado un estudio específico detallado del resguardo bajo quilla requerido. No obstante, de acuerdo con la batimetría facilitada para el estudio en la zona de maniobra se cuenta con una profundidad mínima de 22 m. Teniendo en consideración que el calado máximo de los buques analizados es de 13 m, se dispone de 9 m de resguardo bajo quilla que resulta suficiente para garantizar el acceso de los buques analizados, sin riesgo para los mismos.

25 de Octubre de 2017

2.4 DESCRIPCION DE CONDICIONES QUE AFECTAN LA MANIOBRA DE LAS NAVES

En los capítulos anteriores, hemos analizado a los buques y las fuerzas propias o internas que afectan la navegación como pueden ser, la propulsión, el gobierno, hélices, anclas, cadenas y otros.

También se han analizado otros efectos externos que influyen en la maniobra de los buques como son las olas, mareas, corrientes, y el viento.

Es importante el análisis para determinar la capacidad de evolución de una nave, definida como la capacidad de respuesta del buque a la acción conjunta de las máquinas, y del timón, contrarrestando los efectos externos para maniobrar cambiando el rumbo y llevar a cabo una aproximación a muelle, un giro y estudiar su comportamiento.

Para la determinación de estas trayectorias y problemas que pueden ser calculados analíticamente, tal como se ha expresado a lo largo del presente estudio, existe dificultad por dos aspectos prácticos:

- Gran parte de las fuerzas que intervienen en este cálculo son variables en función de múltiples condiciones (profundidad de agua, estado del mar, clima marítimo, rumbo del buque, etc.).
- Gran número de fuerzas dependen de la acción de la persona, quien puede hacerlas cambiar continuamente de modo que estime más favorable para la navegación o maniobra en desarrollo, es por este motivo que no existen dos maniobras iguales.

Estos factores son de gran valor para las maniobras, dado que se debe entender que el buque reacciona de diferentes formas al momento de girar, cambiar velocidades, gobierno, ante los factores que actúan sobre este, motivo del presente estudio, es compatibilizar los aspectos teóricos con la práctica.

EFECTO DEL VIENTO EN LA MANIOBRA DEL BUQUE

El viento deforma la curva evolutiva típica del buque y la modificación originada depende de la fuerza y dirección del viento con respecto al rumbo inicial del buque previo al inicio de la caída del mismo.

25 de Octubre de 2017

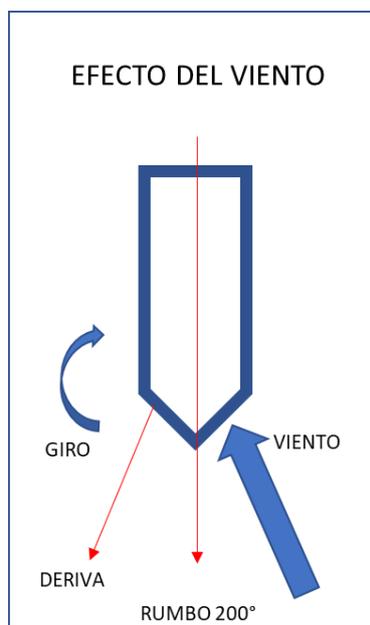
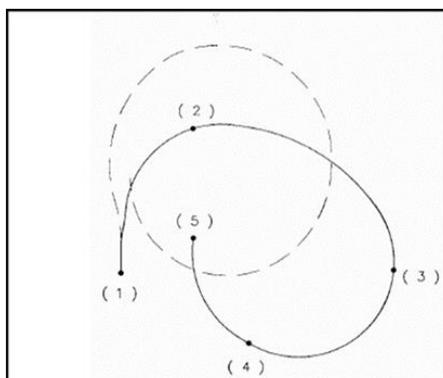


Figura 33. Efecto del viento sobre la curva evolutiva típica



Suponiendo que se parta de un rumbo inicial con viento de proa (ver fig. 33), se experimentan las siguientes fases:

Al poner timón a la banda (1), el buque cae rápidamente por tener gran facilidad para arribar hasta alcanzar la posición de equilibrio en marcha avante, en (2).

Mientras recibe el viento del través a la aleta existe dificultad para seguir cayendo de arribada; la velocidad angular disminuye y ello produce un alargamiento de la curva en la dirección perpendicular al viento, entre (2) y (3).

De (3) a (4) la tendencia a orzar facilita la caída y aumenta la velocidad angular de rotación.

25 de Octubre de 2017

De (4) a (5) se presentan dificultades para seguir orzando a partir del momento en que el buque alcanza la posición de equilibrio en marcha avante.

Cualquier buque navegando a una velocidad dada, al caer con timón hacia una banda, recorre una trayectoria curva casi circular denominada curva de evolución. Actúan sobre el barco 3 fuerzas: el empuje longitudinal (E) debido a la propulsión, la fuerza lateral (P) debida al timón, y la resistencia a la marcha (R) que no es longitudinal sino referida a la amura del lado de giro.

EFECTO DE LA CORRIENTE EN LA MANIOBRA DEL BUQUE

Cuando el buque evoluciona sobre una masa de agua de velocidad uniforme, su curva evolutiva conserva la forma típica sobre el agua, pero se deforma con respecto al fondo, alargándose en el sentido en que la corriente fluye. Ver figura 33.

La corriente puede a veces llevar al buque a una posición bastante alejada del lugar en que inició la caída.

En la figura se muestra cómo los puntos 1, 2, 3 y 4 se trasladan en la dirección de la corriente hasta ocupar las posiciones 1', 2', 3' y 4'. El arrastre que sufren es proporcional a la velocidad de la corriente y al intervalo de tiempo en que aquélla actuó en cada caso.

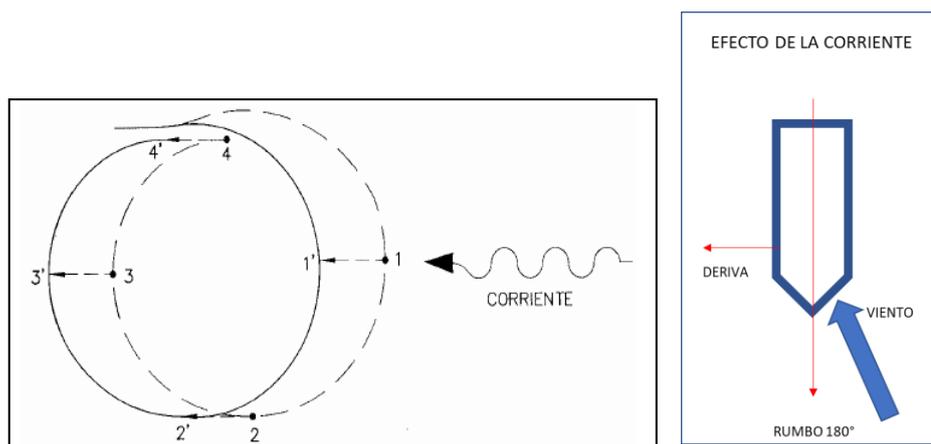


Figura 34. Efecto de la corriente sobre la curva evolutiva típica

EFECTO DEL OLEAJE SOBRE LA MANIOBRA DEL BUQUE

Son distintos los efectos que las olas tienen sobre el buque según su procedencia, de este modo las olas de mar de fondo solo provocan movimiento sin desplazamiento, salvo el propio por el

25 de Octubre de 2017

movimiento orbital y con pequeños avances en el movimiento orbital en las olas cuyas crestas rompen.

La ola que rompe representa una gran masa de agua que es proyectada con considerable fuerza hacia adelante y hacia atrás de la cresta, siendo además más alta y profunda; no obstante, la ola de fondo, si rompe sobre el casco del buque, produce casi los mismos efectos que la ola rompiente.

El golpe de las olas sobre el buque altera la orientación de la proa en buques pequeños, y en los buques grandes, sin asiento significativo, tiende a atravesarlos.

Finalmente se deben considerar los aspectos relacionados con la resistencia estructural del buque cuando éste se encuentra con las crestas en las cabezas de maniobra o bien en sucesivos senos, con riesgo de arrufo y quebranto respectivamente, o por otro lado, con olas recibidas de costado, entran en sincronismo con el balance producido o las olas recibidas por proa o por la popa.

En cualquiera de los casos, la alteración de la velocidad del buque puede romper con el sincronismo creado y pasar a una fase de menos riesgo, o también, un cambio de rumbo produce el mismo efecto.

La deriva en olas afecta al buque de gran tamaño cargado con tendencia a producir un avance cuando el buque tiene asiento hacia proa o hacia popa.

EFFECTO DE LA NAVEGACIÓN EN AGUAS SOMERAS

Cuando el buque entra en aguas someras, las características de las olas cambian. La ola formada a una velocidad dada en aguas someras tiene una mayor longitud de onda que la creada a la misma velocidad en aguas profundas. La resistencia del buque aumenta más rápidamente en cuanto lo hace la velocidad.

En términos de maniobrabilidad, referidos a parámetros de evolución, se detectarán los siguientes efectos:

El diámetro de la curva de evolución aumenta; se experimenta un aumento en el avance por disminuir el ángulo de deriva.

En parada de emergencia, se multiplica la distancia de parada y por tanto los tiempos necesarios para hacerlo, aproximadamente un 25% mayor.

Imposibilidad de dar atrás toda en la mayoría de los casos, sobre todo en zona de corriente, ya que tiende a atravesarse a ella.

25 de Octubre de 2017

Los cambios de asiento, por el efecto del squat, modifican la curva de evolución.

En términos de maniobrabilidad, referidos a los parámetros de gobierno, se detectarán los siguientes efectos:

Se requieren mayores ángulos de timón para lograr las mismas características de gobierno.

El gobierno se ve afectado negativamente por los cambios de asiento debidos al squat, y a la disminución de velocidad.

Mantener la velocidad equivale a una mayor inestabilidad, un aumento de las guiñadas y una pérdida de gobierno.

Un aumento de la velocidad incrementa las fuerzas de interacción, genera mayores olas a popa, aumenta la turbulencia, y todo ello hace que las líneas de agua que atacan el timón no sean las adecuadas.

CALADO Y ASIENTO DE LA NAVE

Las diferencias de calado del buque afectan a las condiciones de maniobra, teniendo los buques en carga, en general, una curva evolutiva de mayores dimensiones que cuando están en lastre. El asiento del buque tiene así mismo un efecto apreciable en las cualidades evolutivas, aumentándose el diámetro táctico cuando el buque está sentado hacia popa y reduciéndose cuando está encabuzado; el efecto del asiento es por tanto desplazar la posición del punto giratorio hacia el extremo que cala más.

RABEO - DESPLAZAMIENTO DE LA POPA EN EVOLUCIONES

Cuando se maniobra en aguas limitadas y en proximidades de obstáculos, bajos fondos u otros buques, resulta muy importante tener en cuenta ese movimiento, llamado rabeo de la popa, y tomar en consideración la popa del buque barre el agua tanto más hacia afuera de la curva de giro, cuando más reducido sea el valor del diámetro táctico medido en número de esloras.

25 de Octubre de 2017

2.5 MEDIOS DE APOYO PARA EL INGRESO, PERMANENCIA Y SALIDA DE LAS NAVES.

REMOLCADORES

La determinación de las necesidades de remolcadores para la realización de una maniobra correcta depende de un gran número de factores entre los que pueden citarse:

- Las características del área en las que va a desarrollarse la maniobra.
- El tipo de buque y sus condiciones de maniobrabilidad.
- El tipo de maniobra a realizar.
- La flota (cantidad) de remolcadores disponibles.
- La experiencia de los maniobristas que intervengan en la operación.
- La prestación de servicios complementarios a la propia maniobra.
- Las normas que regulan la intervención de los remolcadores

Los remolcadores que operan en el Puerto de Matarani se muestran en el cuadro que se presenta a continuación, cuentan con un bollard pull de entre 55 y 72 toneladas, con propulsión tipo ASD y con una potencia entre 4,400 HP y 5,364 HP.

Tabla 17. Remolcadores que operan en el Puerto de Matarani

Remolcador	Tipo	Potencia	BP
AZIMUTAL	ASD	5364 HP	72 T
AZIMUTAL	ASD	4 400 HP	57 T
AZIMUTAL	ASD	4 400 HP	55 T



25 de Octubre de 2017



Figura 35. Remolcadores que operan en el terminal.

Para efecto de las simulaciones realizadas para determinar los requerimientos del presente estudio, se han empleado **dos remolcadores**, amarrando tanto en entradas como en salidas en la amura y aleta de estribor de la nave simulada.

Es importante considerar que en las entradas los remolcadores deben trabajar empujando en la fase final de atraque mientras que en las salidas operan tirando con cabo en todo momento.

La forma natural de aproximar el buque al Terminal en los accesos, teniendo en cuenta la dirección de procedencia del viento, es utilizando los remolcadores empujando sobre el casco.



Figura 36. Remolcadores conectados durante una maniobra de amarre

25 de Octubre de 2017

PRACTICAJE

Se entiende por practicaaje el servicio de asesoramiento a los capitanes de buques y artefactos flotantes, para facilitar su entrada y salida a puerto, así como las maniobras dentro de éste y en los límites geográficos de la zona de practicaaje, bajo condiciones de seguridad y en los términos que se establecen en la Ley y otras disposiciones o normativa que sean de aplicación.

Este servicio se encuentra bajo control y la supervisión de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, y es efectuado exclusivamente por profesionales que, habiendo cumplido los requisitos establecidos, son habilitados con la denominación de prácticos marítimos.

Se realizará a bordo de los buques, e incluyen las instrucciones impartidas por los prácticos desde el momento en que partan desde la estación de practicaaje para velar por la seguridad de la navegación, de los buques, de sus tripulaciones, de las instalaciones portuarias y de los usuarios del servicio.

LANCHAS PASACABOS



Figura 37. Lanchas Pasacabos

El terminal cuenta con embarcaciones de apoyo para el traslado de las espías del buque a las boyas y amarraderos durante la maniobra de amarre y viceversa.

25 de Octubre de 2017

PERSONAL DE GAVIEROS

El Terminal cuenta con personal preparado para la recepción de las espías de los buques durante las maniobras de amarre y desamarre de los mismos.

Están capacitados en las medidas de seguridad necesarias para apoyar las maniobras de los buques.

Este personal también participa en la maniobra desde las lanchas pasacabos, llevando las espías hacia las boyas de amarre.

LANCHA DEL PRACTICO

La lancha del Práctico está disponible en forma permanente, se emplea para el embarco/desembarco de los prácticos en las maniobras, asimismo, se emplea para efectuar rondas de patrulla en las inmediaciones del terminal, para evitar el ingreso de embarcaciones intrusas y personal sospechoso.

25 de Octubre de 2017

2.6 PROCEDIMIENTOS EN CASO FALLAS Y EMERGENCIAS.

MANIOBRAS DE EMERGENCIA

(1) FALLAS EN APROXIMACION

Si se presentan fallas durante la maniobra de aproximación, el Capitán en coordinación con el práctico abortará la maniobra y procederá a dirigirse hacia el fondeadero donde permanecerá hasta que soluciones el problema suscitado.

(2) FALLAS DURANTE LA MANIOBRA DE GIRO

Si se presentan fallas durante la maniobra de giro previo al amarre se dispondrá que los remolcadores de apoyo trasladen al buque hacia fondeadero con la finalidad de que evalué la falla y sus posibles soluciones.

(3) OLAJE ANOMALO

Cuando las condiciones del mar exceden el límite establecido en el estudio de maniobra en mención, el puerto es cerrado por la Autoridad Portuaria Nacional, y se procede a programar el desatraque de las naves.

(4) ROTURA DE AMARRAS

Dependiendo de las condiciones del mar se deberá:

- a) El Cargo Máster en coordinación con el capitán u oficial de guardia de la nave realizara el cambio del cabo roto del muelle con el apoyo de los gavieros o usando la lancha en caso de cabo roto de boyas.
- b) El Cargo Máster en coordinación con el capitán de la nave solicitará más cabos de acuerdo con las condiciones del mar, reforzando las amarras según lo requerido
- c) Si los cabos de las naves son cambiados por los cabos del muelle, la nave debe de mantener la misma disposición inicial de amarre.

Si el las condiciones del mar lo ameritan o se rompe más de una espía se detendrá la maniobra de carga y se gestionará la salida del buque al fondeadero.

25 de Octubre de 2017

(5) DERRAME DE CONCENTRADO EN LA CUBIERTA DE LA NAVE O EN LA MAR

Se determinará las causas del derrame del concentrado, informando de la situación, se implementarán las medidas de mitigación.

Se procederá a recuperar el concentrado que ha caído a cubierta y se colocarán en cilindros anaranjados, donde posteriormente serán evaluados con la finalidad de determinar si se encuentran contaminados o pueden volver a ser embarcados en las bodegas correspondientes.

De acuerdo con la disposición del ship loader del terminal es imposible que se produzca derrame de concentrado al mar. En caso sucediera se informará al responsable y se procederá a la mitigación.

(6) INCENDIO

En caso de producirse un incendio abordo, el personal de lucha contra incendio procederá a combatir el fuego con los medios disponibles. Informando a las autoridades correspondientes de manera de gestionar apoyo de unidades de lucha contra incendio.

De producirse durante la maniobra de aproximación se procederá a abortar la maniobra y procederá a fondeadero.

De producirse durante su permanencia en el terminal se solicitará apoyo adicional de los grupos contra incendio con base en tierra.

En todos los casos que se presenten fallas y/o situaciones de emergencia durante las maniobras cuando el buque se encuentre amarrado al terminal, el Cargo Máster deberá de comunicar el hecho inmediatamente al Gerente de Operaciones y Superintendente del Sistema de Minerales.

Asimismo, según sea el caso enviarán un informe detallado sobre el hecho, el Superintendente de Minerales o Cargo Master a cargo de la operación.

25 de Octubre de 2017

2.7 METODOLOGIA DE CALCULO, PARA DETERMINACION DE LA FUERZA DE TRACCION (BOLLARD PULL) REQUERIDO POR LOS REMOLCADORES PARA MANIOBRAR NAVES DEL TIPO ESTABLECIDO.

La necesidad de remolque de un buque determinado depende de un gran número de factores, entre los que cabe destacar los siguientes:

- ▶ Tipo de buque y su maniobrabilidad
- ▶ Condiciones climatológicas existentes
- ▶ Características del área en las que se va a desarrollar la maniobra
- ▶ Tipo de maniobra a realizar y la forma de actuación de los remolcadores
- ▶ Experiencia de los maniobristas que intervengan en la operación

En el caso de buques sensibles a la acción del viento, del oleaje y de la corriente, la necesidad de remolque se estima a partir de las últimas fases de las maniobras (aproximación, giro y atraque o el proceso contrario de inicio de la salida, en la que se cuantifican las mayores exigencias de tracción a punto fijo). Durante esta fase el buque está casi sin velocidad, con lo cual la posibilidad de utilizar sus medios propios en el control de las acciones externas es prácticamente nula y, por tanto, se precisa una ayuda más importante por parte de los remolcadores.

El procedimiento general de dimensionamiento de las necesidades de remolque se basa en que las fuerzas aportadas por los remolcadores sean capaces de equilibrar las fuerzas exteriores e inerciales o residuales del propio barco, manteniendo un margen de seguridad adecuado para que el buque pueda permanecer controlado en todo momento.

Las fuerzas exteriores proporcionadas por los remolcadores (más medios auxiliares de maniobra, si corresponde) deberán equilibrar la resultante (fuerzas y momentos) de las cargas ejercidas sobre el barco debido a la acción de los vientos, corrientes y oleajes que se hayan establecido como condiciones límite de operación para la maniobra. Sobre las cargas así obtenidas se aplicará un coeficiente de seguridad de valor 1.25.

25 de Octubre de 2017

Para la determinación del Cálculo del Bollard Pull requerido por los remolcadores para operar con las naves que ingresen al terminal de carga de concentrado de cobre de Matarani se ha utilizado el método del Capitán Hank Hensen en su libro “TUG USE IN PORT - A PRACTICAL GUIDE”.

Siguiendo el procedimiento antes mencionado se determinaron las áreas expuestas a los efectos de los vientos, corrientes y olas de los buques tipos utilizados en el presente estudio, así mismo se consideró las condiciones oceanográficas y meteorológicas determinadas en los capítulos previos.

1. DEFINICION DEL NUMERO DE REMOLCADORES Y LA POTENCIA DE CADA UNO PARA LA EJECUCION DE LAS MANIOBRAS.

Determinación del área total de los buques tipo a operar en el embarcadero de carga de concentrado de cobre de Matarani.

CALCULO DEL AREA DE LOS BUQUES								
NOMBRE	PESO MUERTO DWT™	CONDICION	ESLORA TOTAL (m)	ESLORA ENTRE PERP. (m)	MANGA (m)	PUNTAL (m)	CALADO MEDIO (m)	FRANCOBORDO (m)
GRANDE	58,000	LASTRE	205	198	32.2	17.9	7.5	10.4
		CARGADO	205	198	32.2	17.9	13	4.9
PEQUEÑO	20,000	LASTRE	171	165	23.5	14.5	6.5	8
		CARGADO	171	165	23.5	14.5	9.8	4.7
INTERMEDIO	40,000	LASTRE	195	185	29	16.3	7	9.3
		CARGADO	195	185	29	16.3	11.5	4.8

Una vez seleccionadas las naves, se han calculado las superficies expuestas al viento y áreas sumergidas de cada tipo de nave para ver su accionar con la corriente, olas y viento.

Es importante conocer el francobordo, así como los calados medios, para luego poder determinar las áreas expuestas al viento, a las olas y a la corriente tanto de proa a popa (longitudinalmente), como en babor y estribor (transversalmente), para así poder determinar los esfuerzos o empuje que tendrá la nave al momento de atracar, amarrado al muelle y durante su salida cargado

25 de Octubre de 2017

Determinación del área longitudinal expuesta al viento y área longitudinal sumergida de los buques tipo

AREA LONGITUDINAL (X)					
NOMBRE	EPP*FB	CASTILLO	AREA SUPEREST.	AREA LATERAL AL VIENTO AL (m2)	AREA LATERAL SUMERGIDA ATC (m2)
GRANDE	2059.2	100	400	2559	1485
	970.2	100	400	1470	2574
PEQUEÑO	1320	70	300	1690	1073
	775.5	70	300	1146	1617
INTERMEDIO	1720.5	70	300	2091	1295
	888	70	300	1258	2128

Determinación del área transversal expuesta al viento y área transversal sumergida de los buques tipo

AREA TRANSVERSAL (Y)				
NOMBRE	MANGA*FB	ANCHO*ALT SUPEREST.	AREA TRANSVERSAL AL VIENTO AT (m2)	AREA TRANSVERSAL SUMERGIDA ATC (m2)
GRANDE	334.88	483	818	242
	157.78	483	641	419
PEQUEÑO	188	352.5	541	153
	110.45	352.5	463	230
INTERMEDIO	269.7	352.5	622	203
	139.2	352.5	492	334

25 de Octubre de 2017

Fuerza del viento, corriente y altura de olas para la determinación del bollard pull.

La información del siguiente cuadro se obtuvo de la información recopilada en el inciso 1.5 DETERMINACION DE LAS CONDICIONES DE CALMA, NORMALES Y EXTREMAS.

FUERZA DEL VIENTO, CORRIENTE Y ALTURA DE OLAS PARA LAS CONDICIONES CALMA, NORMAL Y EXTREMA				
CONDICION	VIENTO		CORRIENTE	OLAS (h)
	M/S	NUDOS	NUDOS	M
CALMA	1	2	0	0.3
	2	4	0	0.5
NORMAL	3	6	0	1
	5	10	0	1.5
	7	14	0	1.9
EXTREMA	8	16	0	2
	9	18	0	2.2
	10	20	0	2.4
	11	22	0	2.8
	12	24	0	3

Calculo del Bollard Pull por la fuerza del viento

El efecto del viento se descompone en dos ejes, el primero tiende a empujar de popa a proa en el eje longitudinal (x) (FXW), que se puede controlar con la máquina principal o con un remolcador, el segundo, es el empuje debido a componente transversal (y) (FYW). Para contrarrestar el empuje lateral, toda nave requiere del apoyo de remolcadores, en el caso del momento de fuerza, se compensa con el timón.

25 de Octubre de 2017

Para barco grande (58,000 DWT):

CALCULO DEL BOLLARD PULL POR LA FUERZA DEL VIENTO BARCO GRANDE					
BARCO GRANDE 58000 TONS					
VIENTO (M/S)	VIENTO (NUDOS)	AREA LATERAL LASTRE	AREA LATERAL CARGADO	BP LASTRE	BP CARGADO
1	2	2559.0	1470.0	0.2	0.1
2	4	2559.0	1470.0	0.8	0.5
3	6	2559.0	1470.0	1.8	1.1
5	10	2559.0	1470.0	5.1	2.9
7	14	2559.0	1470.0	10.0	5.8
8	16	2559.0	1470.0	13.1	7.5
9	18	2559.0	1470.0	16.6	9.5
10	20	2559.0	1470.0	20.5	11.8
11	22	2559.0	1470.0	24.8	14.2
12	24	2559.0	1470.0	29.5	16.9

Para barco intermedio (40,000 DWT)

CALCULO DEL BOLLARD PULL POR LA FUERZA DEL VIENTO BARCO INTERMEDIO					
BARCO INTERMEDIO 40000 TONS					
VIENTO (M/S)	VIENTO (NUDOS)	AREA LATERAL LASTRE	AREA LATERAL CARGADO	BP LASTRE	BP CARGADO
1	2	2091.0	1258.0	0.2	0.1
2	4	2091.0	1258.0	0.7	0.4
3	6	2091.0	1258.0	1.5	0.9
5	10	2091.0	1258.0	4.2	2.5
7	14	2091.0	1258.0	8.2	4.9
8	16	2091.0	1258.0	10.7	6.4
9	18	2091.0	1258.0	13.5	8.2
10	20	2091.0	1258.0	16.7	10.1
11	22	2091.0	1258.0	20.2	12.2
12	24	2091.0	1258.0	24.1	14.5

25 de Octubre de 2017

Para barco pequeño (DWT 20,000)

CALCULO DEL BOLLARD PULL POR LA FUERZA DEL VIENTO BARCO PEQUEÑO					
BARCO PEQUEÑO 20000 TONS					
VIENTO (M/S)	VIENTO (NUDOS)	AREA LATERAL LASTRE	AREA LATERAL CARGADO	BP LASTRE	BP CARGADO
1	2	1690.0	1146.0	0.1	0.1
2	4	1690.0	1146.0	0.5	0.4
3	6	1690.0	1146.0	1.2	0.8
5	10	1690.0	1146.0	3.4	2.3
7	14	1690.0	1146.0	6.6	4.5
8	16	1690.0	1146.0	8.7	5.9
9	18	1690.0	1146.0	11.0	7.4
10	20	1690.0	1146.0	13.5	9.2
11	22	1690.0	1146.0	16.4	11.1
12	24	1690.0	1146.0	19.5	13.2

Cuadro resumen del bollard pull requerido por la fuerza del viento

CALCULO DEL BOLLARD PULL (TM) POR LA FUERZA DEL VIENTO						
BARCO	GRANDE		MEDIANO		PEQUEÑO	
VIENTO (NUDOS)	BP LASTRE	BP CARGADO	BP LASTRE	BP CARGADO	BP LASTRE	BP CARGADO
2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
4	0.8	0.5	0.7	0.4	0.5	0.4
6	1.8	1.1	1.5	0.9	1.2	0.8
10	5.1	2.9	4.2	2.5	3.4	2.3
14	10.0	5.8	8.2	4.9	6.6	4.5
16	13.1	7.5	10.7	6.4	8.7	5.9
18	16.6	9.5	13.5	8.2	11.0	7.4
20	20.5	11.8	16.7	10.1	13.5	9.2
22	24.8	14.2	20.2	12.2	16.4	11.1
24	29.5	16.9	24.1	14.5	19.5	13.2

25 de Octubre de 2017

Calculo del Bollard Pull por la Fuerza de las olas

Las olas influyen en el casco del buque empujando a la nave, en sentido transversal, y su efecto no cesa o termina, perdura con el barco amarrado a muelle, empujando la nave contra las defensas del muelle.

El oleaje constituye uno de los factores más importantes para determinar la apertura y cierre del puerto y la permanencia de la nave en muelle.

CALCULO DEL BOLLARD PULL EN TONELADAS POR LA FUERZA DE OLA			
ALTURA OLA (Hs)	BARCO GRANDE	BARCO PROMEDIO	BARCO PEQUEÑO
0.3	2.0	1.9	1.7
0.5	5.5	5.2	4.6
1	22.2	20.7	18.5
1.5	49.9	46.6	41.6
2	88.7	82.9	73.9
2.2	107.3	100.3	89.4
2.4	127.7	119.3	106.4
2.8	173.9	162.4	144.9

De acuerdo con la fuerza de las olas el bollard pull requerido por una embarcación de tamaño grande es de 88.7 toneladas, para olas de hasta 2 metros, con olas de mayor tamaño no se recomienda el ingreso al terminal.

Calculo del Bollard Pull por la fuerza de la corriente

No se ha considerado el efecto de la corriente en el cálculo del bollard pull, debido a que se ha determinado que la fuerza de la corriente en el puerto de Matarani es mínima y no afecta la maniobra de los buques.

25 de Octubre de 2017

Calculo del bollard pull total y numero de remolcadores requeridos para naves de porte grande, intermedio y para naves de menor porte que utilizaran la infraestructura portuaria.

De acuerdo con la información obtenida de la evaluación de los cuadros de cálculo del bollard pull tanto para los efectos del viento, como para los efectos de la altura de olas, se ha determinado que para buques de tamaño grande es necesario un bollard pull de 102 toneladas.

BOLLARD PULL BARCO TIPO BULKARRIER ESLORA 198 METROS m							
EXPRESADO EN TONELADAS METRICAS							
CONDICIONES	VIENTO (NUDOS)	BP (W) LASTRE	CORRIENTE (NUDOS)	BP (C)	ALTURA DE OLAS (METROS)	BP (Hs)	BOLLARD PULL TOTAL
CALMA	4	0.8	0	0	0.5	2.0	2.8
CALMA	6	1.8	0	0	1	5.5	7.3
NORMAL	10	5.1	0	0	1.5	22.2	27.3
NORMAL	14	10	0	0	1.9	49.9	59.9
NORMAL	16	13.1	0	0	2	88.7	101.8
EXTREMA	18	16.6	0	0	2.2	107.3	123.9
EXTREMA	20	20.5	0	0	2.4	127.7	148.2
EXTREMA	22	24.8	0	0	2.8	173.9	198.7

Tabla 2. Necesidad de Remolcadores en el Terminal de Carga de Concentrado de Cobre

	Requerimiento de remolcadores
Granelero 20 000 TPM	2 x 45 t
Granelero 40 000 TPM	2 x 50 t
Granelero 58 000 TPM	1 x 50 t 1 x 55 t

25 de Octubre de 2017

2.8 CONDICIONES LIMITES DE PERMANENCIA DE LA NAVE EN LA INSTALACION.

Las condiciones de permanencia de la nave en el terminal que se presentan a continuación, son argumentos suficientes para determinar la apertura de una ventana de carga, o el cierre del terminal cuando se encuentra una nave amarrada. Usualmente estas condiciones límites se reducen o no se presentan si se emplea adecuadamente el pronóstico para la programación del ingreso de naves. No obstante, es preciso tener en cuenta que el pronóstico no siempre coincide con los datos reales y puede variar en algunas oportunidades.

De acuerdo con los cálculos realizados en los capítulos anteriores se han determinado condiciones límite en las cuales las naves que se encuentren operando en las instalaciones o ya se encuentren amarradas pueden continuar su maniobra de ingreso o abortarla o de ser el caso detener las faenas de carga y proceder a zarpar del terminal, con la finalidad de cumplir con los niveles de seguridad necesarios para la nave.

Adicionalmente a las condiciones de mar límites analizadas anteriormente, existen también condiciones en el terminal que nos permiten determinar la permanencia en el mismo dentro de los márgenes de seguridad establecidos.

2.8.1 El amarre de las naves y los valores de la tensión de amarre en las bitas del Terminal

El amarre en el muelle del Terminal de Carga de Concentrado de Cobre se realiza utilizando 4 boyas con capacidad de retención de 105 toneladas cada una y cuatro bitas de amarre, dos bitas de capacidad de 250 toneladas y dos bitas de capacidad de 100 toneladas.

La tensión de las líneas de amarre es una de las condiciones límites para mantener el buque amarrado al muelle.

Por lo expuesto, es muy importante el mantener las líneas tesas en forma uniforme, para compartir la carga entre sí, porque de tener “seno” alguna de las líneas, recarga otra espía o línea. Una forma de hacerlo es cobrando las líneas de amarre en forma pareja por estación de amarre o para la boyas de amarre.

25 de Octubre de 2017

2.8.2 La permanencia en el muelle y tolerancia de las defensas

Las defensas del muelle son diez (10), y tienen una tolerancia máxima de 70% de deformación ocasionada por la presión del casco del barco. Esto ocasiona una absorción de 1323 KN*m y una fuerza de reacción de 1931 KN.

2.8.3 La permanencia en el muelle factores meteorológicos y oceanográficos

- (1) Con olas con alturas superiores a los 2.0 metros no se ejecutarán maniobras de atraque de naves al terminal.

La experiencia del terminal y los prácticos embarcados hacen que se tenga un monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas del viento, corriente y olas, utilizando la instrumentación correspondiente tanto abordo como en el terminal.

- (2) Esta información es evaluada en forma permanente, el valor más sensible que ocasiona el movimiento de la nave es el oleaje, cuando los valores de altura de ola son mayores a 2.0 metros con un periodo de olas amplio se analiza la posibilidad de salir a fondeadero de acuerdo si a tendencia de las olas es en crecida o se mantiene.

- (3) En estos casos es necesario que se detengan las operaciones de carga de las embarcaciones.

Asimismo, cuando se presentan valores cercanos a los límites, se analiza la tendencia, si es a “subir”, mantenerse, o bajar en un lapso de 2 a 3 horas.

También cuando se presentan estas condiciones por cortos períodos, se puede emplear a los remolcadores empujando al mínimo o media fuerza para mantener al barco estable en su posición.

- (4) De mantenerse las condiciones indicadas en los párrafos precedentes se coordinará con el terminal la salida de la nave al fondeadero, hasta el término del oleaje irregular.

- (5) A continuación, se presentan las condiciones límites de maniobra de ingreso y permanencia en el terminal para las naves.

25 de Octubre de 2017

En condición de barco cargado no presenta límites de operación ni de permanencia inferiores a 2.0 m de altura de ola.

Cuando la condición de la nave es en lastre en el caso de embarcaciones de menor porte el límite de la altura de ola para el ingreso y permanencia llega a disminuir a olas de 2.0 metros.

Cuando las olas provienen del WSW y el barco se encuentra en lastre la permanencia de la nave en el terminal se ve afectada por las amarras que limitan la operación y la permanencia del buque en el muelle, más concretamente la línea través de proa L1, al alcanzar en primer lugar los límites establecidos.

Con olas provenientes del W el único movimiento que excede los límites de operación establecidos es el vaivén para periodos de 18 s y alturas de ola de 2.0.

Por ser el puerto de Matarani un a ubicación donde no es usual la presencia de neblinas no se ha considerado condicionamiento de salida de muelle por baja visibilidad.

En caso de presentarse neblinas antes o durante las maniobras de atraque se procederá a cancelar la maniobra y mantenerse en fondeadero o proceder al mismo según corresponda.

- (6) Como se ha indicado en varios capítulos del presente estudio la fuerza de la corriente en el Puerto de Matarani es considerada mínima por lo que no se ha tomado en consideración para los cálculos de como esta afecta la maniobra de los buques que ingresan o salen del terminal.
- (7) Adicionalmente como el Puerto de Matarani se encuentra ubicado en una bahía de aguas profundas el espacio bajo la quilla de las naves que operan en el terminal no limita la operación.
- (8) La fuerza del viento máxima para atracar para naves en condición de lastre es de 15 nudos.
- (9) Las condiciones presentadas son referenciales pudiendo presentarse condiciones anómalas que, combinadas, y sin llegar a los límites de las condiciones de mar, viento, corrientes, hacen poco seguras las operaciones de las naves en muelle, así como el ingreso al terminal. Para ello es muy valiosa la experiencia del personal y las condiciones de las amarras en muelle.

25 de Octubre de 2017

2.9. DETERMINACION DE CONDICIONES METEOROLOGICAS Y OCEANOGRAFIAS ADVERSAS, ASI COMO SITUACIONES QUE CONSTITUYAN LIMITES OPERACIONALES

En el cuadro de abajo se han presentado las condiciones límites medioambientales para las operaciones en el terminal, tanto para la aproximación y amarre como para la permanencia en el amarradero; si los factores externos alcanzan estos valores, la maniobra de aproximación y amarre no se debe realizar, y si la nave se encuentra amarrada, deberá salir a una zona segura.

CONDICIONES LIMITES DE OPERACIÓN DE LOS BUQUES EN EL TERMINAL				
COMPONENTE	VIENTO, CORRIENTE Y OLEAJE			
DIRECCION DEL MUELLE	VEL ABSOLUTA DEL VIENTO	VEL ABSOLUTA DEL CORRIENTE	ALTURA DE OLA EN EL AREA DEL TERMINAL	PERIODO DEL OLEAJE
Atraque de buques en lastre	16	NA	2	15
Desamarre de buques cargado	20	NA	2.5	18
Los valores presentados son referenciales. Pueden presentarse condiciones anómalas que combinadas, y sin llegar a los límites de las condiciones de mar, viento, corrientes, hacen poco seguras las operaciones de las naves en muelle, así como el ingreso al terminal. Para ello es muy valiosa la experiencia del personal y las condiciones de las amarras en muelle.				
El Terminal evaluará permanentemente con el Práctico y su Personal las condiciones prevalecientes en el área, para el atraque y salida de naves, así como la permanencia y operaciones seguras de la nave en muelle.				

Este cuadro nos revela la importancia de conocer los valores meteorológicos con anticipación y compararlos con los valores límites con los que no se debe operar, a fin de decidir oportunamente las acciones que se van a llevar a cabo para dar seguridad a las instalaciones del terminal, al buque.

25 de Octubre de 2017

SECCION III. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, ANEXOS

3.1 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y RESTRICCIONES

3.1.1 CONCLUSIONES

A solicitud de Terminal Internacional del Sur S.A. (TISUR) se ha preparado el estudio de maniobras para el muelle de exportación de concentrados de mineral, adyacente a las actuales instalaciones en la Bahía de Matarani, Islay.

Se trata de una terminal expuesta, sin obras de abrigo artificial, diseñada para exportar concentrados de mineral en naves de entre 20 000 y 58 000 TPM.

BUQUES DEL PROYECTO

En este sentido, se han considerado **tres buques de proyecto** con las siguientes características:

- ▶ Bulkcarrier de 20 000 DWT
- ▶ Bulkcarrier de 40 000 DWT
- ▶ Bulkcarrier de 58 000 DWT

Los principales **objetivos** del estudio se centran en evaluar la viabilidad de las maniobras de acceso y salida en el nuevo muelle para los buques de proyecto, en diferentes condiciones meteorológicas. Adicionalmente se ha determinado el requerimiento mínimo de remolcadores, cantidad y tipo, en función de las características de los buques y las condiciones meteorológicas de la zona, para garantizar la seguridad de las maniobras.

La maniobra de acceso propuesta consiste en atracar al terminal con la banda de babor al muelle, proa al mar, realizando el giro de la nave frente al Terminal antes del amarre, con el buque en lastre; mientras que las salidas, a plena carga, se realizan partiendo de esta posición de manera directa.

ANALISIS DE LA MANIOBRA

Las simulaciones de las maniobras se han realizado utilizando **el simulador de maniobra de buques** en tiempo real de Siport21, desarrollado por MARIN-MSCN (Holanda). Este sistema reproduce el comportamiento de un buque específico durante la ejecución de las maniobras de entrada o salida de puerto, sometido a la acción de los agentes ambientales (viento, corriente, oleaje, profundidad limitada, succión de orilla, etc.) y auxiliado, en su caso, por remolcadores.

25 de Octubre de 2017

Se han realizado maniobras en el simulador para la esloras y desplazamientos de los buques considerados para operar en el terminal, a la vista de los resultados se obtienen las siguientes **conclusiones** desde el punto de vista de la maniobra,

- ▶ Las maniobras de amarre y desamarre consisten en:
 - Maniobras de entrada: la Estación de Prácticos se alcanza a unos 5 nudos, navegando a partir de este punto con los medios propios del buque y acompañado por los remolcadores firmes al buque durante el tránsito hasta el Terminal. En estas condiciones, se navega con rumbo SSE hacia el límite sur del fondeadero de carga peligrosa, desde donde se cae con dirección a la enfilación del terminal, atravesando este fondeadero.
 - Frente al terminal con la ayuda de los remolcadores se procede a girar de manera de posicionar la banda de babor del buque hacia el amarradero y la proa al mar. Procediéndose a atracar.
 - Maniobras de salida: se parte con los remolcadores asegurados al buque, procediendo a separar el buque de muelle con ayuda de los remolcadores y navegar hacia aguas abiertas una vez a suficiente distancia, atravesando la misma zona del fondeadero de “Carga Peligrosa” que en la maniobra de entrada. Se recomienda mantener un adecuado resguardo de seguridad por parte del remolcador de popa al bajo situado al Este de la terminal.
- ▶ Los límites meteorológicos analizados, viento del SE de 20 n combinado con oleajes de 2.0 metros máximos para las maniobras.
- ▶ Se han incorporado dos **balizas** situadas en los extremos del muelle. Las maniobras completadas en el estudio han confirmado que estas luces, unidas a las actuales del puerto, ofrecen suficiente referencia visual para la realización de las maniobras diurnas y nocturnas.
- ▶ El rumbo de enfilación de aproximación es al 263.1°, recomendada por los prácticos. Las maniobras llevadas a cabo muestran que, si bien esta enfilación no es imprescindible para realizar las maniobras, sí es una referencia muy buena tanto para el rumbo de acceso como para delimitar claramente el límite del Fondeadero Público.

25 de Octubre de 2017

REQUERIMIENTO DE REMOLCADORES

- ▶ De los cálculos realizados sobre el requerimiento de bollard pull para los remolcadores a operar en el terminal. Se ha determinado que es necesario contar con un mínimo de DOS (02) remolcadores con un bollard pull de 55 toneladas cada uno.

REQUERIMIENTO DE PRACTICOS

- ▶ De acuerdo con las disposiciones vigentes de la Autoridad Marítima Nacional, para maniobras en naves con una eslora superior a los 200 metros, se debe de contar con dos (02) prácticos a bordo.
- ▶ Asimismo, por seguridad y disponibilidad, durante las operaciones de carga, los prácticos deberán permanecer embarcados hasta el zarpe del barco.

REQUERIMIENTOS DE AMARRE DEL BUQUE

- ▶ El buque amarrado al terminal lo hace mediante espías amarradas a las cuatro boyas de fondeo y DOS largos dobles (proa y popa), DOS esprines y UN través asegurados a las bitas del terminal.
- ▶ Las defensas del mulle son 10 y tienen una tolerancia máxima de 70% de deformación ocasionada por la presión del casco del barco. Esto ocasiona una absorción de 1323 KN*m y una fuerza de reacción de 1931 KN.

25 de Octubre de 2017

3.1.2 RECOMENDACIONES

En vista a los resultados del estudio se establecen las siguientes recomendaciones:

- ▶ Las maniobras de aproximación, se han realizado con una enfilación al rumbo 263.1°. Las maniobras llevadas a cabo muestran que, si bien esta enfilación no es imprescindible para realizar las maniobras, se recomienda como una referencia muy buena tanto para el rumbo de acceso como para pasar claro del límite del Fondeadero Público.
- ▶ Se considera conveniente, aunque no necesario, señalar Punta de la Fuente (el límite Sur del dique de abrigo del puerto), de manera que se tenga un límite claro del espacio de navegación por el costado de babor durante la maniobra de acceso.
- ▶ Ante la posibilidad de realizar la fase final de aproximación de la nave al Terminal con los remolcadores trabajando de cabo, se recomienda balizar los bajos situados al Este del Terminal para marcar claramente los límites de la zona navegable de los mismos.
- ▶ De la realización de las maniobras se desprende directamente la necesidad del uso de los **dos remolcadores** para solventar las mismas.
- ▶ Es aconsejable incluir en el procedimiento de operaciones del Terminal la realización de una prueba de máquina atrás antes de realizarse la parada efectiva del buque, sin perjuicio de las pruebas periódicas que se realicen en el buque de acuerdo con su normativa y el cumplimiento del Código Internacional de Gestión de la Seguridad (“*ISG Code*” la Organización Marítima Internacional).
- ▶ En caso de contar con un buque con mercancías peligrosas en el fondeadero “*Carga Peligrosas*”, se recomienda disponer al menos de un remolcador en “stand-by” (un remolcador situado en las inmediaciones de la zona de maniobra, que no participe de ella directamente normalmente, pero que pudiese empezar a trabajar de forma cuasi-inmediata de ser necesario) cuando se tenga una predicción de oleajes del oeste.
- ▶ Se aconseja que TISUR realice las gestiones administrativas necesarias para que el fondeadero de Carga Peligrosa sea trasladado a otro emplazamiento. de esta forma las maniobras de acceso al nuevo terminal no implicarían atravesar zonas de fondeo.

25 de Octubre de 2017

3.1.3 Restricciones Portuarias

El acceso de las naves al terminal de TISUR está condicionado a las siguientes restricciones portuarias:

- ▶ Disponibilidad de los medios necesarios para la realización de la maniobra: Pilotos, remolcadores, referencias visuales.
- ▶ Límites oceanográficos y meteorológicos adecuados para la realización de la maniobra.
- ▶ Fondeadero para buques con Carga Peligrosa libres de buques.

25 de Octubre de 2017

3.2 ANEXOS

ANEXO I: ADENDA 3 DEL CONTRATO DE CONCESION.

ADENDA N° 3 AL CONTRATO DE CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO DE MATARANI

Conste por el presente documento, la Adenda N° 3 al Contrato de Concesión para la Construcción, Conservación y Explotación del Terminal Portuario de Matarani que celebran el Estado de la República del Perú, representado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, quien a su vez actúa a través de la Autoridad Portuana Nacional debidamente representada por el Presidente del Directorio, Paul Phumpiu Chang, identificado con Documento Nacional de Identidad No. 08262420, autorizado mediante Acuerdo de Directorio No 361-307-24/10/2013/D, con domicilio en Av Santa Rosa N° 135, distrito de La Perla, Provincia Constitucional del Callao, a quien en adelante se le denominará el CONCEDENTE; y TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A, una empresa constituida y existente conforme a las leyes de Perú, inscrita en la Partida Electrónica No. 70204314 del Libro de Sociedades Mercantiles del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima y Callao, Oficina Callao, con domicilio en Av. Saénz Peña No. 177, piso 6, Callao, debidamente representada por el señor Álvaro Fernando Galindo Neumann identificado con Documento Nacional de Identidad No. 10276856 según poder inscrito en la partida registral antes mencionada, a quien en adelante se le denominará el CONCESIONARIO, en los términos y condiciones siguientes:



CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES



1.1 El 17 de agosto de 1999, el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO suscribieron el Contrato de Concesión para la Construcción, Conservación y Explotación del Terminal Portuario de Matarani (en adelante, el Contrato de Concesión).

1.2 El 26 de julio de 2001 el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO suscribieron la Adenda N° 1 por la cual se incrementó -a solicitud del CONCESIONARIO- el monto de las mejoras, entre otras obligaciones



1.3 El 24 de julio de 2006, el CONCEDENTE y el CONCESIONARIO suscribieron la Adenda N° 2 referentes a la regulación de las mejoras, la titularidad de éstas y los aspectos tarifarios vinculados. Se introdujo el concepto de Mejoras Voluntarias, considerándose como tales a aquellas inversiones en bienes muebles y/o inmuebles a cargo del CONCESIONARIO que formen parte de la infraestructura portuaria de propiedad del CONCEDENTE, destinadas tanto para atender nuevas demandas, como para optimizar la infraestructura portuaria y que sean debidamente aprobadas por OSITRAN.



1.4 Mediante Cartas N° 100-2011 TISUR/GG de fecha 13 de octubre de 2011, N° 042-2012-TISUR/GG de 4 de junio de 2012 y N° 137-2013/TISUR-GG, recibida con fecha 26 de septiembre de 2013, el CONCESIONARIO ha solicitado la modificación del Anexo G del Contrato de Concesión a efectos de incorporar el área acuática adyacente al área de reserva de la concesión

25 de Octubre de 2017

ubicada en la Bahía de Islay, con una extensión de 200,718.92 metros cuadrados, según consta en (i) el Cuadro de Coordenadas DATUM WGS-84, y; (ii) el Plano No. 6022-C-A-0001-D, del Área Acuática que se adjuntan al presente en el Anexo N° 1 y formarán parte del Contrato de Concesión, destinado a la ejecución del proyecto denominado: "Sistema de Recepción, Almacenamiento y Embarque de Concentrados de Mineral en Bahía Islay".

- 1.5 Mediante Oficio Circular N° 013-12-SCD-OSITRAN, recibido con fecha 20 de junio de 2012, OSITRAN remite el Acuerdo de Consejo Directivo N° 1488-419-12-CD-OSITRAN que aprueba la opinión técnica contenida en el Informe N° 016-12-GRE-GS-GAL-OSITRAN
- 1.6 Mediante Oficio Circular N° 004-13-SCD-OSITRAN, recibido con fecha 07 de febrero de 2013, OSITRAN remite Acuerdo de Consejo Directivo N° 1531-443-13-CD-OSITRAN que aprueba la opinión técnica contenida en el Informe N° 005-13-GRE-GS-GAL-OSITRAN.
- 1.7 Mediante Oficio Circular N° 031-13-SCD-OSITRAN de fecha 06 de junio de 2013, el OSITRAN remite el Acuerdo N° 1579-459-13-CD-OSITRAN, con el que se aprueba la Opinión Técnica contenida en el Informe N° 026-13-GRE-GS-GAL-OSITRAN.
- 1.8 Mediante Oficio N° 022-13-SCD-OSITRAN de fecha 21 de junio de 2013, el OSITRAN remite el Acuerdo N° 1591-462-13-CD-OSITRAN, con el que se aprueba la Opinión Técnica contenida en el Informe N° 028-13-GRE-GS-GAL-OSITRAN.
- 1.9 Mediante el Informe N° 245-2011-MTC/13 de fecha 23 de noviembre de 2011, la Dirección General de Transporte Acuático, emitió su opinión sobre la propuesta de Adenda.
- 1.10 Mediante Carta V.200-3755 recibido con fecha 09 de octubre de 2013, la Dirección General de Capitanías y Guardacostas –DICAPI- remite opinión sobre el área acuática materia de la adenda.
- 1.11 Mediante Memorandum N° 1674-2012-MTC/09 de fecha 24 de agosto de 2012, la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto remite el Informe N° 1045-2012-MTC/09.
- 1.12 Mediante Oficios N° 1197-2011-APN/GG y N° 139-2012-APN/GG, recibidos con fechas 02 y 20 de enero de 2012, respectivamente, la Autoridad Portuaria Nacional remite los Informes N° 381-2011-APN/DIPLA, N° 981-2011-APN/UAJ, N° 012-2012-APN/DIPLA y N° 123-2012-APN/UAJ.
- 1.13 Mediante Oficio N° 1002-2013-APN/GG recibido con fecha 09 de octubre de 2013, la Autoridad Portuaria Nacional remite el Informe N° 206-2013-APN/DIPLA/DT.




25 de Octubre de 2017

- 1 14 Mediante los Informes N° 92-2012-MTC/25, N° 581-2013-MTC/25 y N° 603-2013-MTC/25, la Dirección General de Concesiones en Transportes sustenta técnica, financiera y legalmente la propuesta de Adenda N° 3 al Contrato de Concesión del Puerto de Matarani
- 1.15 Mediante Oficio N° 1035-2013-APN/GG, recibido con fecha 16 de octubre de 2013, la Autoridad Portuaria Nacional remite Acuerdo de Directono N° 1349-305-14/10/2013/D mediante el cual se aprueba el texto de la Adenda N° 3 al Contrato de Concesión del Terminal Portuario de Matarani.
- 1 16 En base a las evaluaciones y sustentos técnicos y económicos efectuados antes señalados, las partes han convenido en modificar el Contrato de Concesión con el objeto de Incorporar el área acuática adyacente al área de reserva para la ejecución del proyecto denominado "Sistema de Recepción, Almacenamiento y Embarque de Concentrados de Mineral en Bahía Islay"; e, incluir la Retribución Especial derivada de la inclusión de la citada área acuática en el Contrato de Concesión



CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO DE LA ADENDA

La presente Adenda tiene por objeto incorporar a la Concesión, el área acuática adyacente al área de reserva para su explotación, ubicada en la Bahía de Islay con una extensión de 200,718 92 metros cuadrados y la Retribución Especial derivada de la inclusión de la citada área acuática en el Contrato de Concesión, en los términos que se indican más adelante

CLÁUSULA TERCERA: PLANOS DEL TERMINAL



El CONCEDENTE y el CONCESIONARIO acuerdan modificar el ANEXO G del Contrato de Concesión, denominado "Planos del Terminal Portuario Matarani", para incluir los siguientes documentos:

- Cuadro de Coordenadas DATUM WGS-84
- Plano No. 6022-C-A-0001-D del Área Acuática Adicional

Ambos documentos se adjuntan como Anexo 1 el cual forma parte de la presente Adenda. En tal sentido, el ANEXO G del Contrato de Concesión queda redactado en la forma siguiente:



"ANEXO G

PLANOS DEL TERMINAL PORTUARIO DE MATARANI

- ✓ Plano de Ubicación – TP-MAT-98-01
- ✓ Plano Batimétrico y Áreas Acuáticas –TP-MAT-98-02
- ✓ Plano del Terminal Portuario de Matarani N° 10
- ✓ Plano General del Terminal Portuario de Matarani N° 11
- ✓ Plano Área Operativa del Terminal Portuario de Matarani
- ✓ Plano de Redes Eléctricas



25 de Octubre de 2017

- ✓ Plano de Redes Sanitarias
- ✓ Cuadro de Coordenadas DATUM WGS-84
- ✓ Plano No. 6022-C-A-0001-D del Área Acuática adicional"

Consecuentemente queda incorporada a la Concesión, el Área Acuática contenida en el Plano No. 6022-C-A-0001-D ubicada en la Bahía de Islay, con una extensión de 200,718.92 metros cuadrados, conforme a las coordenadas que allí se detallan.

CLÁUSULA CUARTA: DE LA RETRIBUCIÓN ESPECIAL

Las Partes acuerdan adicionar el numeral 4.2.1 al Contrato de Concesión, el cual tendrá el tenor literal siguiente:

"4.2.1 Retribución Especial. El CONCESIONARIO pagará mensualmente, en Dólares (calculado al tipo de Cambio del Dólar vigente en la fecha de pago) al Estado a través del OSITRAN, una Retribución Especial equivalente al nueve punto ochenta y cinco por ciento (98.5%) de los Ingresos Brutos del mes inmediatamente anterior generados por la explotación del "Proyecto Bahía Islay", comenzando el mes calendario siguiente al del inicio de operación comercial y terminando el mes inmediatamente siguiente al final de la Vigencia de la Concesión, manteniendo la misma naturaleza, oportunidad, forma de pago y distribución de la Retribución señalada en los numerales 1.9 y 4.2 del Contrato de Concesión

El OSITRAN, a partir del segundo Año Calendario del inicio de operación comercial del "Proyecto Bahía Islay", verificará el cumplimiento de las inversiones adicionales y los desembolsos por responsabilidad social propuestos por el CONCESIONARIO, entendiéndose que éstas son inversiones que el CONCESIONARIO aplicará oportunamente para garantizar la capacidad de oferta de la infraestructura y de la situación social de su entorno "



CLÁUSULA QUINTA: USO DEL ÁREA ACUÁTICA

Las Partes acuerdan, que el CONCESIONARIO destinará el área acuática adyacente al área de reserva de la Concesión materia de la presente Adenda, única y exclusivamente para ejecutar un proyecto de desarrollo portuario con la calidad de Mejora Voluntaria, debiendo seguirse el procedimiento establecido en el Contrato de Concesión y el marco legal vigente para su aprobación respectiva.



CLÁUSULA SEXTA: VALIDEZ DEL CONTRATO

Todas las disposiciones contenidas en el Contrato de Concesión permanecen vigentes con plena eficacia, salvo aquellas que resulten modificadas o sean contradictorias con lo estipulado en este documento. Todos los términos empleados en este documento tienen el mismo significado con el que fueron definidos en el Contrato de Concesión.

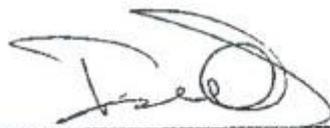


25 de Octubre de 2017

CLÁUSULA SÉTIMA: VIGENCIA DE LA ADENDA

Lo previsto en este documento entrará en vigencia a partir de la fecha en que sea suscrito por las Partes.

En señal de conformidad con todas y cada una de las estipulaciones contenidas en este documento, las partes lo suscriben en cuatro (4) ejemplares con el mismo contenido e igual valor, a los 28 días del mes de octubre de 2013.



AUTORIDAD PORTUARIA NACIONAL



TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A.



25 de Octubre de 2017

ANEXO II - CALCULOS DE RESISTENCIA A LA TRACCION DE BOLARDOS Y BOYAS
Extracto de Cálculo de Fuerzas
RESUMEN DE FUERZAS EN LAS AMARRAS

PERMANENCIA EN EL AMARRADERO		
	PLENA CARGA (kN)	LASTRE (kN)
ACCIONES TRANSVERSALES		
LPR-1E	194.65	201.97
LPP-1E	640.47	645.72
ACCIONES LONGITUDINALES		
LPR-1E	50.09	57.44
LPP-1E	45.29	56.47

Para efectos de la determinación de esfuerzos en las amarras de la nave, consideramos las condiciones de permanencia en el amarradero que de por sí son bastante conservadoras, ya que se consideran vientos contra la banda de 30 nudos, corrientes de 0.5 nudos y olas de 2.5 metros de altura durante la permanencia de la nave en el amarradero. En condiciones más críticas, la nave abandonará el amarradero
 CONSIDERAMOS LOS VALORES DE LAS FUERZAS OBTENIDAS CON LOS PARÁMETROS DE CALCULO PARA LA PERMANENCIA DE LA NAVE EN EL AMARRADERO

645.72 kN	65.89 t
-----------	---------

EQUIVALE A H=:	144.96 KIPS
PARA EL CALCULO DEL ESFUERZO EN LA CADENA: 1.12 H	162.35 KIPS

BASADOS EN LAS RECOMENDACIONES DE ABS LA CADENA Y SUS CONEXIONES DEBEN RESISTIR UNA FUERZA DE DISEÑO DE 0.33 EL VALOR DEL ESFUERZO DE ROTURA DE LA CADENA

EN CONSECUENCIA EL ESFUERZO DE ROTURA DE LA CADENA DEBE SER

491.98 KIPS

QUE CORRESPONDE A UNA CADENA DE 2-1/8" GRADO III

POR MARGEN DE CORROSIÓN Y DESGASTE POR FRICCIÓN CONSIDERAMOS UN SOBRE DIAMETRO DE 1/8" ES DECIR DE 2-1/4"

PARA EL TRAMO DE ROZADERO, DEBIDO AL MAYOR DESGASTE EMPLEAREMOS CADENA DE 3"

Selección del Ancla

FUERZA MAXIMA DE RETENCIÓN NECESARIA	65.89 t	
FACTOR DE SEGURIDAD	2	
CAPACIDAD DE RETENCION	131.78 t	289.91 KIPS

25 de Octubre de 2017

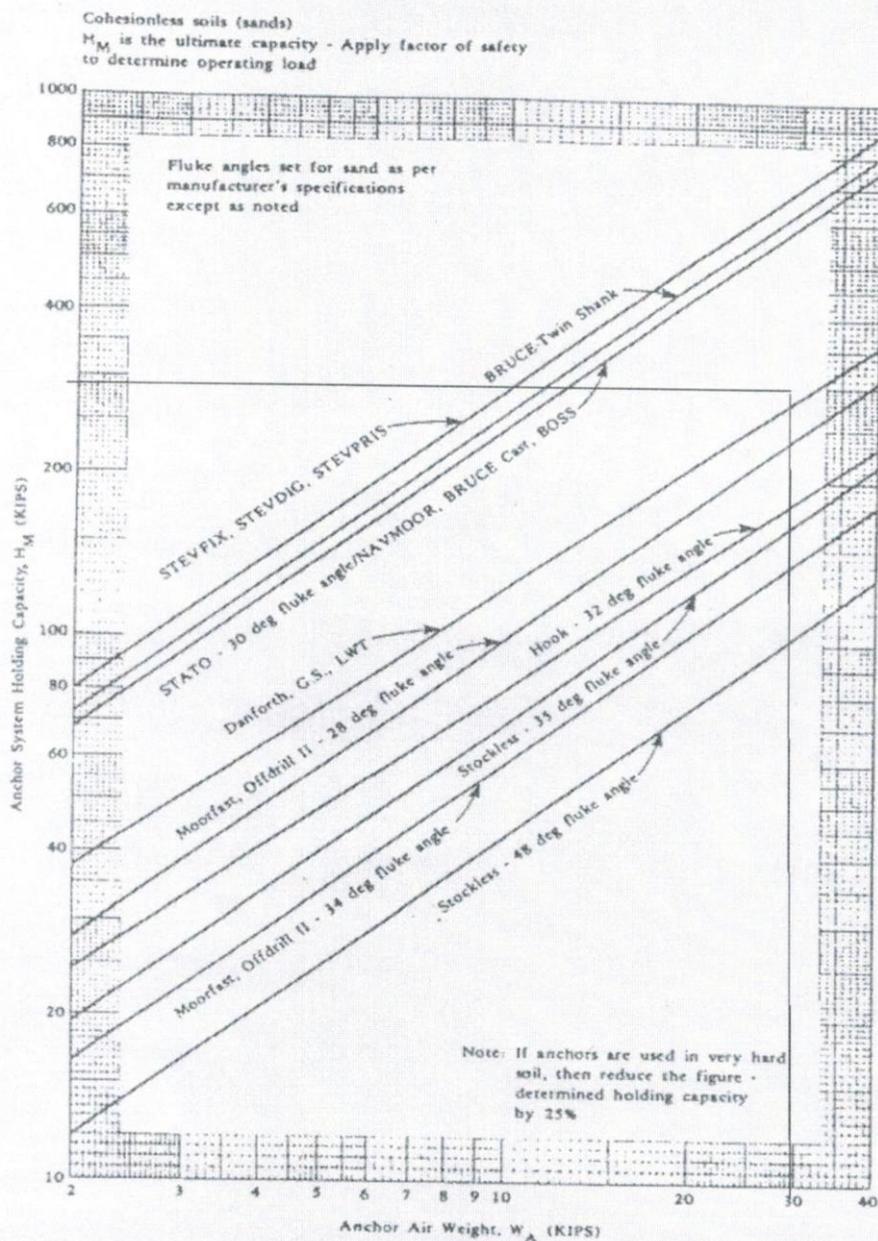


Figure 4-27. Drag anchor holding capacity—sand bottom. (U.S. Navy, 1985.)

Se selecciona un ancla de 30 KIPS de peso, con capacidad de agarre de 290 KIPS en arena. El tipo de ancla es FLIPPER DELTA que tiene mayor capacidad de retención que el ancla DANFORTH.

25 de Octubre de 2017

Test certificate for FTA-0321-2014---(Certificate: 3.1 acc. EN-10204)
General Data:

Ordered by: FenderTeam
 Order No: PO#FTA-0321-2014
 Manufacturer: Dalian Fortune Machinery Co., Ltd.
 Item: Castings (Casting only)

Test requirement:

Material designation: ASTM A27 GR 65-35
 Manufacturing process and heat treatment: cast, normalized and tempered.

Test results:
Chemical composition:

	Serial no.	C	Si	Mn	P	S
Standard value		≤0.30	≤0.80	≤0.70	≤0.045	≤0.045
Actual value	T-Head Bollard 100T 01-14	0.28	0.39	0.64	0.024	0.018

Mechanical properties:

	Serial no.	Yield strength MPa	Tensile strength MPa	Elongation %
Standard value		≥240	≥450	≥24
Actual value	T-Head Bollard 100T 01-14	305	540	25

The requirements were complied with

Test results: Satisfaction

Place/Date: Dalian, 2014-12-08

Stamp:



Signature of inspector: Li Bo



25 de Octubre de 2017

Test certificate for FTA-0451-2015----(Certificate: 3.1 acc. EN-10204)
General Data:

Ordered by: Shibata FenderTeam
 Order No.: PO#FTA-0451-2015
 Manufacturer: Dalian Fortune Machinery Co., Ltd.
 Item: Castings (Casting only)

Test requirement:

Material designation: ASTM A536 GR.65-45-12
 Manufacturing process and heat treatment: cast, normalized and tempered.

Test results:
Chemical composition:

	Serial no.:	C	Si	Mn	P	S
Standard value					≤0.07	≤0.03
Actual value	T-HEAD BOLLARD 250T 01	3.76	2.81	0.29	0.037	0.018

Mechanical properties:

	Serial no.:	Yield strength MPa	Tensile strength MPa	Elongation %
Standard value		≥310	≥448	≥12
Actual value	T-HEAD BOLLARD 250T 01	385	525	12

The requirements were complied with.

Test results: Satisfaction

Place/Date: Dalian, 2016-01-12

Stamp:



Signature of inspector: Li Bo

25 de Octubre de 2017

ANEXO III - PLANOS Y FOTOGRAFÍAS



Figura 2. Simulador en operación proyecto



Figura 3. Radar

25 de Octubre de 2017



Figura 4. Puesto de control del simulador



Figura 5. Fotografía aérea del Puerto de Matarani

25 de Octubre de 2017



Figura 6. Imagen del simulador en tiempo real



Figura 7. Terminal visto desde el Puerto de Matarani

25 de Octubre de 2017



Figura 8. Vista general del modelo visual



Figura 9. Atrache del granelero de 20 000 TPM

25 de Octubre de 2017



Figura 10. Buque de 20 000 TPM aproximándose al Terminal

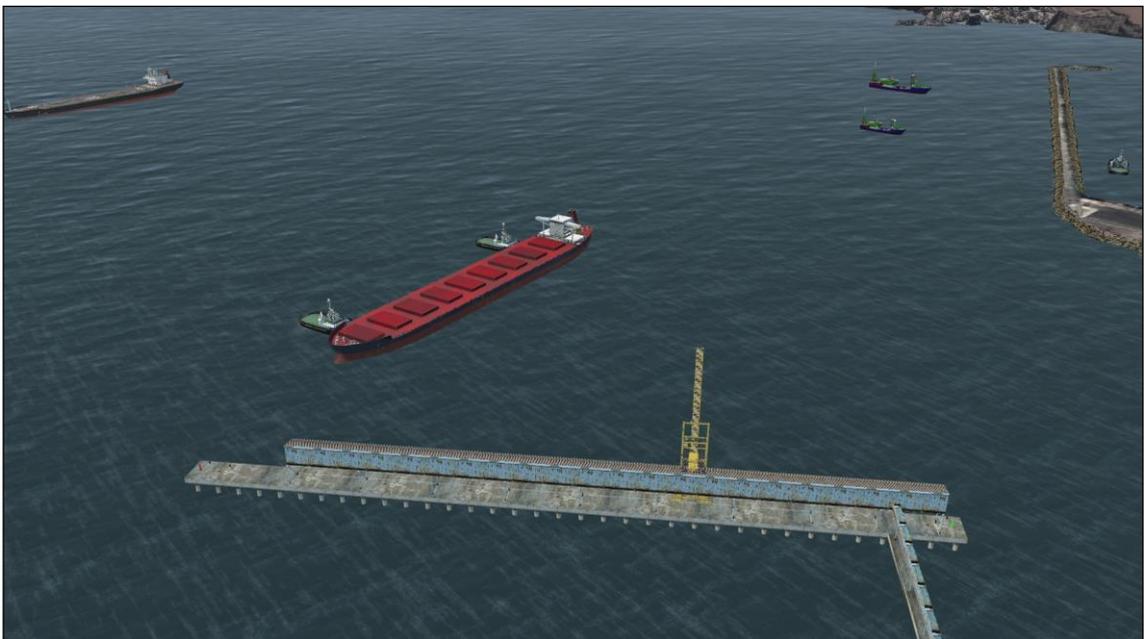


Figura 11. Fase final del reviro en la maniobra de entrada del buque de 58 000 TPM

25 de Octubre de 2017



Figura 12. Atraque del bulkcarrier de 58 000 TPM

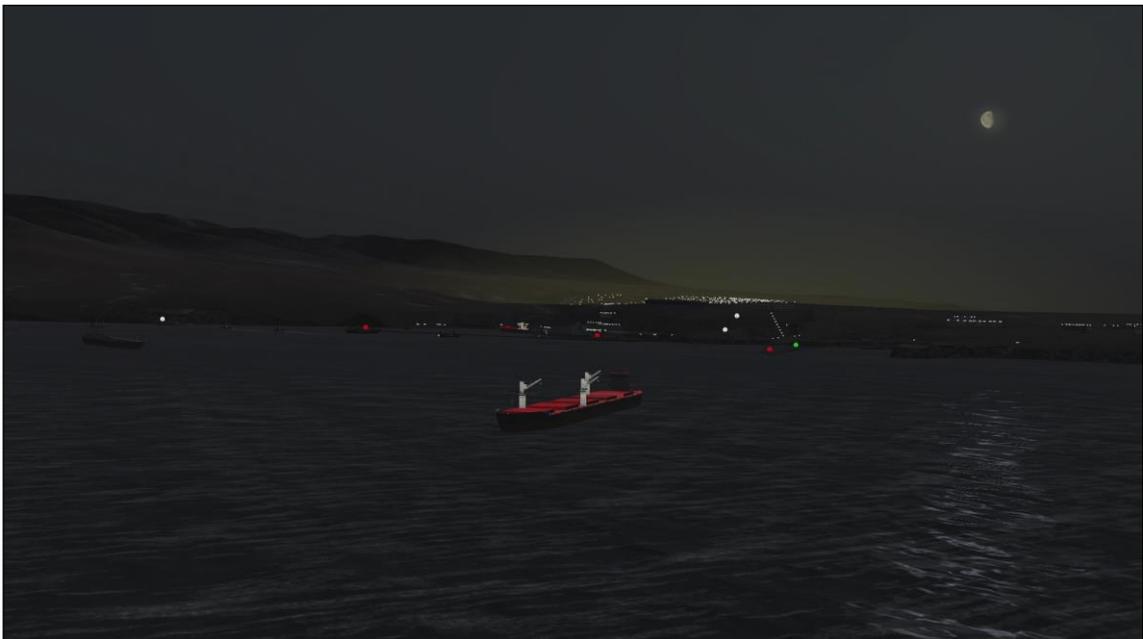


Figura 13. Maniobra nocturna de acceso

25 de Octubre de 2017



Figura 14. Atraque durante una maniobra nocturna. Buque de 20 000 TP

25 de Octubre de 2017

ANEXO IV - PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERAL EN MUELLE F.

PROCEDIMIENTO

Número	: PDSUR-O-0000	Revisión	: 00
Título	: Plan de Contingencias para la Embarque de concentrado de mineral en el Muelle F		
Fecha Implementación	:		
Norma	: ISO 9001 7.5 - Producción y prestación del servicio		
Área	: Gerencia de Operaciones	Departamento	:
Periodo de Revisión	: 182	Periodo Retención	: 30

1. Propósito

Planificar y coordinar las acciones a ejecutar de presentarse contingencias durante el proceso de embarque de minerales en el muelle F.

2. Alcance

El presente procedimiento es de aplicación para los procesos, el personal propio, tercero y conexo involucrado en el embarque de minerales en el muelle F.

3. Responsabilidades
3.1 Gerente de Operaciones

Es responsable de asignar los recursos para el cumplimiento del procedimiento.

3.2 Sub Gerente de Operaciones

Es responsable verificar el cumplimiento del presente procedimiento.

3.3 Cargo Master

Es responsable de coordinar, ejecutar el cumplimiento del presente procedimiento.

3.4 Superintendente del Sistema de Minerales

Es responsable de asegurar el cumplimiento del presente procedimiento.

3.5 Jefe de Trafico

Es responsable de asegurar el cumplimiento del presente procedimiento.

3.6 Jefe del Sistema de Minerales

Es responsable de verificar el cumplimiento del presente procedimiento.

3.7 Supervisor de Equipos Automatizados

Es responsable de asegurar el cumplimiento del presente procedimiento.

3.8 Todo el personal involucrado en la contingencia

Es responsable de ejecutar las actividades del presente procedimientos.

4. Definiciones
4.1 PDSUR

Procedimiento de Tisur

4.2 Shiploader

Embarcador

25 de Octubre de 2017



5. Procedimiento

Para cada caso, el **Cargo Master** deberá de comunicar el hecho inmediatamente al Gerente de Operaciones y Superintendente del Sistema de Minerales.

Asimismo según sea el caso enviarán un informe detallado sobre el hecho, el Superintendente de Minerales o Cargos Master a cargo de la operación.

5.1 Rotura del sistema de amarre

Dependiendo de las condiciones del mar se deberá:

- a) El Cargo Master en coordinación con el capitán u oficial de guardia de la nave realizara el cambio del cabo roto del muelle con el apoyo de los gavieros o usando la lancha en caso de cabo roto de boyas.
- b) El Cargo Master en coordinación con el capitán de la nave solicitará más cabos de acuerdo a las condiciones del mar, reforzando las amarras según lo requerido
- c) Si los cabos de las naves son cambiados por los cabos del muelle, la nave debe de mantener la misma disposición inicial de amarre.

5.2 Fallas de Sistema de Embarque de Minerales

De ocurrir una falla comunicar al Área de Ingeniería al Supervisor de Mantenimiento (Sistema de Minerales) y al Superintendente del Sistema de Minerales.

:

a) **Falla Mecánica**

Comunicar al Técnico Mecánico de Guardia del Área Portuaria, el cual evaluando la criticidad de la falla tomara las acciones correspondientes a la gravedad de la falla.

b) **Falla Eléctrica**

Comunicar al Técnico Eléctrico de Guardia del Área Portuaria , el cual evaluando la criticidad de la falla tomara las acciones correspondientes a la gravedad de la falla.

25 de Octubre de 2017



5.3 Atoro del Sistema Minerales

a) **Atoro por material extraño**

Paralizar la operación, identificar y retirar el material de acuerdo al protocolo establecido (Hallazgo Cuerpos Extraños). Tomar acciones correctivas/preventivas para evitar una situación similar en el futuro a continuación reiniciar la operación.

b) **Atoro por exceso de humedad (mayor a 9.75%)**

Paralizar la operación, proceder a desatorar el alimentador, sacar otra muestra de humedad. Reiniciar la operación con un régimen de alimentación menor para evitar atoros sucesivos.

5.4 Falla de Balanza de Embarque Certificada (Embarque)

- a) Utilizar la balanza de paso continuo no certificada del sistema (tubular).

5.5 Derrame de Concentrado en Cubierta de la nave

- a) Identificar la causa del derrame e implementar las medidas inmediatas de mitigación.
- b) El Jefe de Servicios Generales dispondrá del personal adecuado para realizar la recuperación del mineral el cual será depositado en cilindros anaranjados.
- c) Si el mineral no está contaminado se proceder a embarcar.
- d) Si el mineral se encuentra contaminado, pesar y registrar (ticket de balanza). Descontar del peso embarcado y entregar al cliente.
- e) Efectuar el análisis de la causa del derrame, mediante la generación de una Solicitud de Acción Correctiva/Preventiva e implementara las Acciones Correctivas/Preventivas correspondientes.

Nota: Considerar que el personal por parte del cliente indicaran si el material se encuentra contaminado.

5.6 Derrame de Concentrado al Mar

- a) Dado que el brazo alimentador del Shiploader se introduce dentro de la bodega, es prácticamente imposible que se produzca un derrame de concentrado de mineral al mar. Sin embargo si fuera el caso proceder de la siguiente manera:
- De presentarse derrame de producto al mar, paralizar las operaciones, cerrar la tapa del Shiploader, para evitar que siga cayendo producto al mar.
 - En función a la relevancia del impacto tomar los servicios de una empresa especializada en la remediación del mismo.

25 de Octubre de 2017



6. Razón de cambios

Revisión Anual de procedimientos /Actualización de Información

7. Encabezado

8. Métodos de Control Medioambientales

- Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales Significativos

9. Métodos de Control de Seguridad y Salud Ocupacional

- Identificación de Peligros Evaluación de Riesgos

10. Métodos Control Protección

11. Documentos Asociados

- PDSUR-O-0206 Embarque de Mercadería
- PDSUR-O-0207 Recepción y almacenamiento en el Sistema de minerales
- PDSUR-O-0032 Control y Pesaje en Balanza
- Directiva N°021-2009-TISUR/GO

12. Cambios Realizados

Cambio	Fecha	Párrafo
Edición inicial del documento	-	N/A

13. Interesados

- Gerencia de Operaciones
- Gerencia del Sistema Integrado de Gestión - RS

14. Aprobaciones

Aprobado por:	Fecha Aprobación	Revisión
Javier Humberto Calderon Godinski	18/09/2008	3

15. Peticiones de Cambio

16. Historial de la Revisión

- **Gerente del Documento** : Javier Humberto Calderón Godinski
- **Encargado del Documento** : Jacqueline Paredes Corrales
- **Fecha de Revisión** : 30/09/2010
- **Fecha de Implementación** : 09/02/2011

17. Intentos Impresión

Puntos de Norma Adicionales

Norma	Punto
SSO	4.3.1 Identificación peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles
SSO	4.4.6 Control operacional

25 de Octubre de 2017



PBIP	5 Protección de la Instalación Portuaria
ISO 9001	7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio

EN REVISIÓN

25 de Octubre de 2017

ANEXO V - DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE SIMULACION SEAPORT21

El presente estudio se ha llevado a cabo utilizando el **simulador de maniobra de buques en tiempo real** de **Siport21** (modelo MERMAID 500 desarrollado por MARIN-MSCN (Holanda)). Este sistema reproduce el comportamiento de un buque específico durante la ejecución de las maniobras de acceso o salida de puerto, sometido a la acción de los agentes ambientales (viento, corriente, oleaje, profundidad limitada, succión de orilla, etc.).

El centro de simulación de maniobra de buques en tiempo real de **Siport21** está **certificado por DNV-GL con número 001/121002**, que acredita a la compañía para el desarrollo de estudios de maniobra de buques bajo la influencia de diferentes condiciones meteorológicas y marítimas como base para el **diseño de puertos, canales de acceso y zonas de maniobra** así como para la **formación y entrenamiento de Prácticos, Capitanes y Oficiales**, tanto en un nivel básico como en cursos especializados, avanzados o de reciclaje.

El **Capitán o Práctico** usuario del sistema opera en un puente con instrumentación real y radar sintético, percibiendo el movimiento del buque en tiempo real sobre una pantalla de 260° de amplitud horizontal y 12 m de diámetro, así como los sonidos ambientales.

El **modelo matemático** es de una alta precisión y opera con 6 grados de libertad (movimientos del buque tanto en el plano como en la vertical). Permite reproducir de forma muy flexible buques de tipología variada, con sistemas de propulsión y gobierno diversos. Su concepción admite el desarrollo de maniobras de aproximación y atraque, con o sin remolcadores, así como de fondeo y amarre. Dispone de herramientas para la generación detallada de modelos de puertos y escenarios de maniobra con total versatilidad. Además, incorpora aplicaciones para el análisis de las simulaciones específicamente adaptadas a ingeniería portuaria y operaciones náuticas.

El sistema y método de trabajo aplicado incorpora la actuación humana en el desarrollo de las maniobras. Por ello, su utilización permite obtener resultados de gran precisión, integrando gran parte de los factores involucrados en las maniobras reales. Como consecuencia, es especialmente adecuado para el análisis detallado de condiciones de maniobra complejas, en las que el factor humano resulta más relevante.

a. Descripción del equipo:

El trabajo en el simulador supone la realización de una serie de tareas, entre las que destacan:

► **Construcción del modelo de simulación**

25 de Octubre de 2017

Una vez determinadas las condiciones a simular, se construye un modelo virtual de la zona portuaria, en el que se incluyen los siguientes conceptos:

▶ **Disposición del puerto**

El modelo incluye información de la topografía y batimetría de la zona de interés. Se construye un modelo visual de la zona, que permite presentar en tiempo real durante la simulación la topografía del entorno, las estructuras portuarias existentes (diques, muelles, etc.), edificios, tanques y equipos de carga/descarga, así como señalización marítima. En general, todos aquellos elementos y estructuras que supongan una referencia visual relevante para el desarrollo de las maniobras.

▶ **Condiciones físicas y meteorológicas**

El modelo construido permite incluir información detallada de las condiciones físicas y meteorológicas específicas de la zona. En particular: Ciclo de marea con el campo de corrientes asociado (velocidad y dirección a lo largo del tiempo); Campos de oleaje, con la distribución de alturas y direcciones locales asociadas a los principales sectores de oleaje incidentes; Campos de viento, con la distribución de velocidad y dirección local asociada a los principales sectores de viento, incluyendo información sobre la variabilidad del viento (rachas).

▶ **Buques**

Se emplea un modelo hidrodinámico del buque objeto de estudio que reproduce adecuadamente el comportamiento durante la maniobra, navegando en aguas profundas o de calado limitado y sometidos a la acción de las corrientes, el oleaje y el viento.

El modelo puede incluir también la presencia de buques atracados en los muelles próximos, del tipo y dimensiones adecuados, que pueden activarse para navegar durante el desarrollo de la simulación si es necesario.

▶ **Simulación de maniobras en tiempo real**

El Capitán o Práctico usuario del sistema opera sobre la reproducción de un puente de mando con instrumentación real y radar sintético, percibiendo visualmente el movimiento del buque en tiempo real, así como los sonidos ambientales (máquina del buque propio, viento, sirenas y bocinas de buques próximos, etc.).

25 de Octubre de 2017



Figura 15. Simulador de maniobras en operación

La instrumentación disponible en el puente incluye elementos de control (telégrafo de órdenes a la máquina, timones, hélices auxiliares de maniobra), indicadores (compás, ecosonda, corredera electromagnética, corredera Doppler, velocidad y dirección del viento, indicadores de rpm y ángulo de timón, reloj, etc.) y un sistema de intercomunicación con la terminal, buques próximos y remolcadores.

El **radar** muestra una imagen sintética del entorno del buque, sincronizada con la simulación, con presentación Norte arriba/proa arriba, alcance variable, anillos de distancia y línea de fe, entre otras utilidades. La señal es sensible a efectos ambientales, como la lluvia, etc.



Figura 16. Pantalla del Radar

Se dispone también de dos visuales en planta del área de navegación, que representan la información esencial de la carta náutica del puerto (batimetría, señalización, estructuras

25 de Octubre de 2017

portuarias, etc.) de forma similar a unidades PPU (Pilot Portable Units) reales. Se encuentran habilitadas conexiones para dichas PPU's reales.

El puente de gobierno cuenta además con un panel superior (overhead pannel) que hace accesible desde todos los puntos de vista la información más relevante sobre la maniobra.

Además, el puente principal tiene instalado un ECDIS MantaDigital (Kelvin Hughes Marine Systems) que reúne los requerimientos de la regulación V/19 del SOLAS. El ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) consiste en una base de datos de cartas electrónicas, junto con el software y hardware necesarios para mostrar de forma simultánea la carta y la posición del buque (obtenida mediante un sistema GPS u otro sistema de posicionamiento) y realizar tareas propias de la navegación, como trazado y seguimiento de rutas, medidas de distancias sobre la carta, predicción de la posición del barco, etc. Una de las características más importantes del ECDIS que lo convierte en una ayuda única en la navegación, es la capacidad de generar alarmas (antigrounding, off route, etc.), basadas en datos precedentes de sensores y el análisis de la información proporcionada en la carta náutica.

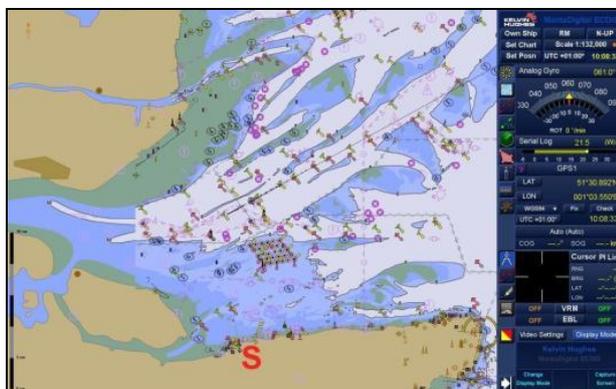


Figura 17. MantaDigital ECDIS - Kelvin Hughes

La imagen del entorno, vista desde el puente, está generada por ordenador mediante un sistema visual de altas prestaciones, que permite el tratamiento de imágenes sombreadas y texturizadas (superposición de fotografías reales en la imagen) con elevada velocidad de refresco. Se presenta sobre una pantalla de 260° de amplitud horizontal, 30° de amplitud vertical y 12 m de diámetro, que permite una correcta percepción visual en el desarrollo de las maniobras de aproximación y una inmersión total en el entorno simulado. El punto de vista puede ser modificado de manera continua en tiempo real, a voluntad del maniobrista, proporcionando visión desde el centro del puente o los alerones, así como en dirección a la proa, traveses o popa, y en general, a cualquier ángulo, lo que resulta de especial utilidad durante el desarrollo del atraque y desatraque.

25 de Octubre de 2017

Es posible realizar maniobras en condiciones diversas de iluminación, tanto de día como al amanecer, en el crepúsculo o de noche, con las luces de señalización y culturales adecuadas. Igualmente, pueden fijarse condiciones de visibilidad dependientes de la intensidad de niebla, así como chubascos y nubosidad.

El **modelo matemático** es de una alta precisión y opera con 6 grados de libertad (movimientos del buque tanto en el plano como en la vertical, por efecto del oleaje, viento, etc.). Permite reproducir de forma muy flexible buques de tipología variada, con sistemas de propulsión y gobierno diversos (motor/turbina, $\frac{1}{2}$ hélices propulsoras, paso fijo/variable, $\frac{1}{2}$ timones, hélices transversales de maniobra, etc.). Su concepción admite el desarrollo de maniobras de aproximación y atraque/desatraque, con o sin remolcadores, así como de fondeo y amarre.

Las **características de maniobrabilidad** de los buques, recogidas en los coeficientes hidrodinámicos (constantes de proporcionalidad entre fuerzas y movimientos y sus derivadas), se determinan mediante ensayos con modelo físico en canal o extrapolación de datos anteriores, y se adquieren como un juego de coeficientes para cada barco. El método de medición es muy riguroso y se contrasta con los tests de maniobrabilidad habituales (círculo de evolución, maniobra de zig-zag, etc.).

El **modelo de simulación** resuelve las ecuaciones de movimiento del buque, del tipo de Abkowitz, considerando los movimientos en el plano (avance, deriva y guiñada). Los efectos de primer orden del oleaje dan lugar a movimientos en la vertical (alteada, cabeceo, balance) y guiñada obtenidos básicamente a través de funciones de transferencia entre las series de oleaje utilizadas y los movimientos correspondientes del buque. En la evolución de éste se considera la influencia del viento (campo local con viento racheado), la corriente (campo con definición local variable con el tiempo), el oleaje (fuerzas de primer y segundo orden según la altura, dirección y período locales), la profundidad limitada, efectos de succión de orilla en áreas confinadas, "squat" y fuerzas de colisión (con defensas, estructuras u otros buques).

El **puesto de control** del sistema de simulación permite actuar sobre gran número de variables durante la ejecución de la maniobra. En particular, provocar averías sobre el buque simulado (pérdida parcial o total de la potencia propulsora, pérdida parcial o total de la capacidad de gobierno, bloqueo del timón, etc.) o errores de funcionamiento o lectura en los instrumentos (bloqueo, deriva, amplificación errónea, etc.). En el mismo sentido, y en cualquier momento de la simulación, es posible alterar las condiciones meteorológicas de referencia (variaciones progresivas en la velocidad y dirección del viento, el oleaje o la corriente), así como la visibilidad (niebla o chubascos de intensidad variable).

25 de Octubre de 2017



Figura 18. Puesto de control del simulador

La modelización de las fuerzas de remolque es igualmente muy completa. Pueden definirse y visualizarse hasta ocho remolcadores de diferentes tipos (propulsión convencional, Voith-Schneider, azimutales) y dimensiones, para los que se establece con precisión la potencia y BP. Se definen también diversas formas de trabajo (tirando sobre cabo, carnero, retenida, etc.). En cada caso, se reproduce fielmente el proceso de aproximación al buque remolcado y amarre, y se calcula en cada instante el BP eficaz, dependiente de gran número de variables (tipo y potencia del remolcador, velocidad de evolución, posición con respecto al buque remolcado, ángulo de tiro, etc.).

Desde el puesto de instructor se puede controlar la evolución de hasta 50 buques presentes en el área de simulación, ya sea amarrados, fondeados o navegando. Los modelos de estos buques son igualmente muy completos, y su comportamiento es sensible a la acción del viento, el oleaje y la corriente. Navegan gobernados desde el puesto de control, siguiendo una trayectoria predefinida con velocidad programada en cada punto, si bien estos dos parámetros pueden ser modificados en tiempo real.

25 de Octubre de 2017

▶ **Análisis de resultados**

El sistema de simulación incorpora aplicaciones para el análisis de las simulaciones específicamente adaptadas a ingeniería portuaria y operaciones náuticas. Tras llevar a cabo una simulación, se producen varios tipos de resultados:

- ▶ **Tablas de valores instantáneos** de un gran número de variables (paso, tiempo transcurrido, distancia recorrida, ángulo y velocidad de giro del timón, revoluciones del motor, componentes de velocidad y aceleración del barco, componentes de velocidad y aceleración de la corriente, fuerzas y momentos hidrodinámicos, fuerzas y momentos generados por el viento, fuerzas y momentos debidos al oleaje, órdenes a los remolcadores y fuerzas y momentos resultantes, etc.).
- ▶ **Gráficos de valores instantáneos.** Un programa auxiliar produce gráficos que recogen la evolución de las diferentes variables mencionadas en función del tiempo o de la distancia recorrida. Permite superponer los valores de diferentes simulaciones o realizar un análisis estadístico que calcule valores medios y desviaciones a lo largo de los diferentes tramos de la maniobra. Gráficos de trayectoria. Es posible elaborar un dibujo en planta que recoge el contorno del puerto y la costa, junto con la posición del buque, los remolcadores y otros buques presentes en la zona a intervalos de tiempo prefijados.
- ▶ **Gráficos de trayectoria.** Es posible elaborar un dibujo en planta que recoge el contorno del puerto y la costa, junto con la posición del buque, los remolcadores y otros buques presentes en la zona a intervalos de tiempo prefijados.
- ▶ **Gráfico de campos de viento, oleaje y corrientes.** Igualmente, es posible obtener un dibujo en planta con la distribución de vientos, oleaje o corrientes reproducida en la simulación, mediante una representación vectorial superpuesta al contorno del puerto.

La página siguiente contiene una copia del certificado emitido por DNV-GL que acredita a la compañía para el desarrollo de estudios de maniobra de buques bajo la influencia de diferentes condiciones meteorológicas y marítimas como base para el **diseño de puertos, canales de acceso y zonas de maniobra**, así como para la **formación y entrenamiento de Prácticos, Capitanes y Oficiales**, tanto en un nivel básico como en cursos especializados, avanzados o de reciclaje.

25 de Octubre de 2017

ANEXO VI - COORDINACIÓN CON PRÁCTICOS DEL PUERTO DE MATARANI

La realización del estudio de maniobras ha contado con la colaboración directa de los Prácticos del Puerto de Matarani, previamente al comienzo de las simulaciones por parte del Capitán de Siport21 se mantuvieron conversaciones con los prácticos para determinar:

- ▶ Punto de Embarque del Práctico como punto de inicio de las maniobras, con las siguientes condiciones:
 - ▶ La velocidad de inicio de la maniobra es de unos 3 ó 4 nudos
 - ▶ El oleaje máximo para permitir el embarque del Práctico es de 2 metros
 - ▶ El viento máximo de en el momento del embarque sería de entre 10 y 15 nudos
- ▶ El modo de trabajo de los remolcadores en el Puerto de Matarani, indicando:
 - ▶ las características de los remolques disponibles, conectando 2 en las maniobras analizadas
 - ▶ las posibilidades de trabajo con éstos, de cabo o apoyados
 - ▶ los límites de trabajo de cada una de estas formas.
 - ▶ los usos locales más extendidos de cara a maniobra
 - ▶ el punto en el que se hacen firmes los remolcadores durante la maniobra de acceso
 - ▶ cómo suele realizarse la maniobra de salida con los remolcadores conectados.
- ▶ Los límites actuales del Puerto de Matarani son:
 - ▶ Los muelles A y B del puerto actual no tienen límites operativos
 - ▶ El muelle C no es operativo con altura de ola exterior de 2.5 m o superior
 - ▶ En los meses de verano se presentan vientos de hasta 20 n y 25 n
- ▶ Todos los buques atracan proa afuera
- ▶ Los calados considerados para las simulaciones del anterior proyecto fueron de 7.5 m y 8.8 m, sin embargo, los buques que ingresan a cargar concentrado de mineral lo están haciendo con calados menores de 7.0 m, con un promedio alrededor de 6.5 m para buques de esloras hasta de 190 m

25 de Octubre de 2017

El estudio del fondeadero se ha realizado coordinando con los Prácticos todas las decisiones a partir de los resultados de las maniobras realizadas. El comienzo de las maniobras, considerando la opción de evitar el fondeadero, se realizó tras una conversación en la que se decidió:

- ▶ Mantener el Punto de Recalada en la posición inicial, con lo que el buque se aproximaría con rumbo 260°, hacia el más realizando una maniobra tipo “C” para aproximarse al terminal por el canal de acceso propuesto
- ▶ Se consideran inicialmente las opciones de mover media milla y una milla al Oeste el Punto de Embarque actual, de manera que la maniobra se aproxime más cada vez más a una “L” y sea necesario realizar menor evoluciones

Concretamente las propuestas de los Prácticos se recogen en la imagen siguiente:

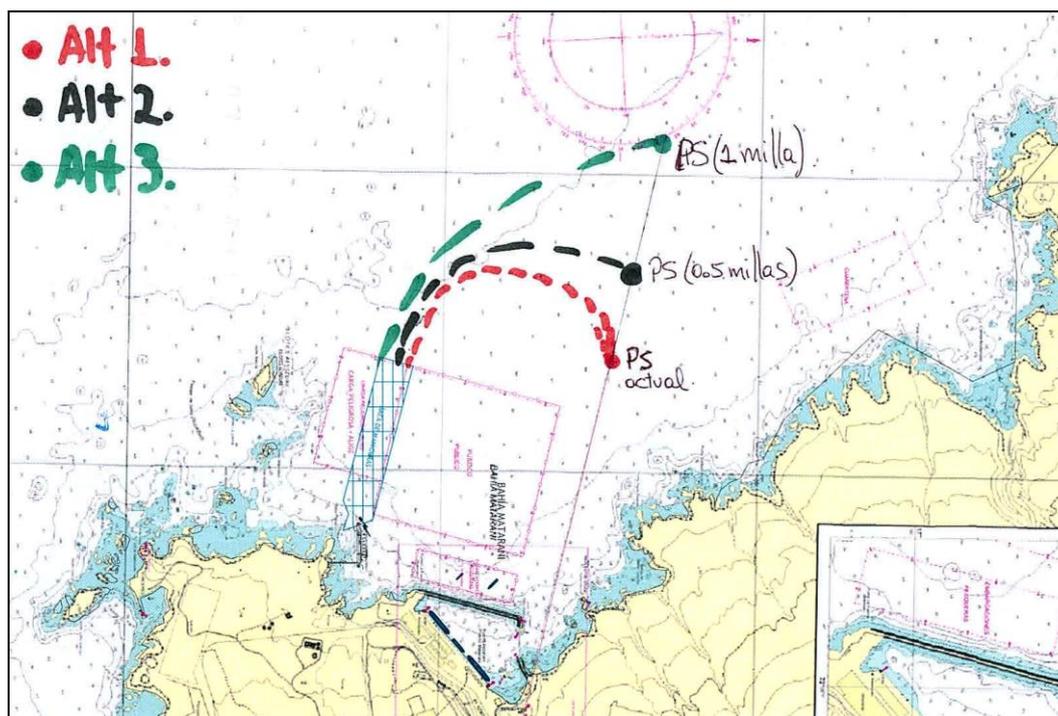


Figura 19. Estrategia de maniobras de la fase I definidas por los Prácticos

La intensidad del viento analizada en este estudio es de 20 nudos de velocidad media, puesto que el factor de ráfaga de 1.3 hace que se alcance vientos de hasta 26 nudos, contemplando los máximos vientos observados.

Los Prácticos tras las maniobras de la Fase I realizaron los comentarios siguientes de cara a las maniobras de la Fase II:

25 de Octubre de 2017

- ▶ Se observa que los rumbos de aproximación son del 090 al 060 aproximadamente, recomendándose mantener rumbos contra la dirección del viento, es decir rumbos al 135. Además, se sugiere que con los gráficos se remitan la descripción literal de las maniobras como velocidades, distancias y acciones en puntos claves de la maniobra.
- ▶ Los accesos nocturnos considerados deberán tener un punto de referencia que es la enfilación cuya proyección estima a la cuadra del cabezo W del muelle, a unos 80 m promedio, punto en el cual se deberá iniciar la evolución para el amarre. Asimismo, la enfilación deberá tener una marcación tal que a lo mucho sea un trazo diagonal al callejón de ingreso, de tal forma que las naves se puedan enfilear tempranamente a no menos de 6 cables del punto de evolución.
- ▶ El ancho del canal de ingreso al amarradero debe considerarse de acuerdo a los reglamentos internacionales de navegación.

La posición de la enfilación empleada en el simulador fue determinada por los Prácticos mediante la siguiente imagen:



Figura 20. Enfilación empelada en la Fase II

25 de Octubre de 2017

**ANEXO VII - CARTA DE LOS PILOTOS DE PUERTO DE MATARANI CON RESPECTO A LA
INFORMACIÓN AQUÍ MOSTRADA.**

INFORME N° 001-2014

A : TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A.
Ing. Diego CASSINELLI Montero/Gerente de Ingeniería

DE : Práctico Raul Eduardo Franco Mansilla

FECHA : 2014.09.25.

REF. : ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL PROYECTO SISTEMA DE
RECPECION, ALMACENAMIENTO Y EMBARQUE DE
MINERALES DEL AMARRADERO F.

.....

Que habiendo sido convocado por su Representada, en mi calidad de PRACTICO MARITIMO EXPERTO, con Título N° DI – 10982-04-PM, según Resolución Directoral N° 0597-2008/DCG de fecha 15.08.2008, autorizado para ejercer en la zona de Practicaje en Muelle N° 10 (ZPM10) jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Mollendo; para que valide el Estudio de la referencia, informo lo siguiente:

Que, durante los meses de Febrero a Julio 2014 se ha interactuado con la empresa Siport21 con la finalidad de informar e incluir las características y condicionantes a tener en cuenta en la elaboración del Estudio de Maniobra de la referencia. Entre los principales puntos indicados están la ubicación de la estación de prácticos, la mejor estrategia para maniobra de atraque, enfilación nocturna, evolución de la maniobra de atraque y desatraque, posibles interferencias con fondeaderos, entre otros.

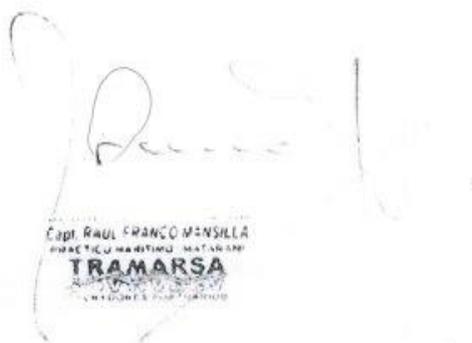
Que, la validación del citado Estudio, se ha realizado conjuntamente con la empresa Ocean Master Perú, y que luego de una minuciosa evaluación, se hicieron algunas observaciones, las cuales han sido levantadas e implementadas según nuestras recomendaciones, por parte de la empresa Siport21 que tuvo a su cargo la elaboración del Estudio de Maniobras.

25 de Octubre de 2017

En este contexto, tal como se desprende del Informe que ha emitido la Empresa Ocean Master Perú, y que forma parte anexa al presente, y estando a lo solicitado por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, según Oficio V.200-980; corresponde emitir mi conformidad y tener por validado dicho Estudio.

Sin otro particular, quedo de Uds.

Atentamente.



Capt. RAUL FRANCO MANSILLA
PRÁCTICO MARÍTIMO MATARANI
TRAMARSA
AGENCIA DE SERVICIOS MARÍTIMOS
S.A. DE C.V.