

8 FEBRERO 2018

# ESTUDIO DE MANIOBRA

## ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE MARGINAL DEL TERMINAL PORTUARIO DE MATARANI AREQUIPA (PERÚ)



Estudio elaborado por:

CDEN (r). José ZORRILLA RUIZ

Perito Naval en Navegación y Maniobras, Carga y Estiba

Registro Perito Naval DI 25501-01-PN

Versión: 01

Distribución:

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

---

**8 FEBRERO 2018****HOJA DE CONTROL DE CAMBIOS**

Fecha	Referencia	Cambio N°	Hoja	Responsable	Firma

8 FEBRERO 2018

## ÍNDICE

A.	IDENTIFICACION DEL ADMINISTRADO .....	5
B.	IDENTIFICACION DEL CONSULTOR .....	5

## CAPITULO I.

	ANTECEDENTES GENERALES, CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE OPERACIÓN Y CARACTERISTICAS DE LA NAVE TIPO .....	6
1.1	ANTECEDENTES GENERALES DEL TERMINAL .....	6
1.2	LAS NAVES TIPOS DEL ESTUDIO DE MANIOBRA .....	18
1.3	DESCRIPCION DEL AREA DE OPERACIÓN, INCLUYENDO LAS INSTALACIONES...	20
1.4	CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS Y METEOROLOGICAS DEL AREA DE OPERACIÓN .....	25
1.5	DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES DE CALMA, NORMALES Y EXTREMAS ....	57

## CAPITULO II

	DESCRIPCION DE LA MANIOBRA .....	59
2.1	ELEMENTOS DE AMARRE Y DEFENSA .....	59
2.2	NAVES QUE MANIOBRAN, DESCRIPCION DE LAS MANIOBRAS PARA NAVES DE DIMENSIONES TIPO, MINIMAS, MAXIMAS (DIURNAS Y NOCTURNAS) .....	64
2.3	DESCRIPCION DE LAS MANIOBRAS DE INGRESO Y SALIDA DE LA INSTALACION ACUÁTICA .....	65
2.4	DESCRIPCION DE CONDICIONES QUE AFECTEN LA MANIOBRA DE LAS NAVES ...	91
2.5	MEDIOS DE APOYO PARA EL INGRESO, PERMANENCIA Y SALIDA DE LAS NAVES ...	97

8 FEBRERO 2018

2.6	PROCEDIMIENTOS EN CASO FALLAS Y EMERGENCIAS .....	102
2.7	METODOLOGIA DE CALCULO, PARA DETERMINACION DE LA FUERZA DE TRACCION (BOLLARD PULL) REQUERIDO POR LOS REMOLCADORES PARA MANIOBRAR NAVES DEL TIPO ESTABLECIDO .....	105
2.8	CONDICIONES DE PERMANENCIA DE LA NAVE EN LAS INSTALACIONES .....	114
2.9	DETERMINACION DE CONDICIONES METEOROLOGICAS Y OCEANOGRAFIAS ADVERSAS ASI COMO SITUACIONES QUE CONSTITUYAN LIMITES OPERACIONALES O CONDICIONES INSEGURAS .....	117

CAPITULO III.

	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, ANEXOS .....	120
3.1	RECOMENDACIONES, CONCLUSIONES Y RESTRICCIONES PORTUARIAS .....	120
3.1.1	CONCLUSIONES .....	120
3.1.2	RECOMENDACIONES .....	122
3.1.3	RESTRICCIONES PORTUARIAS .....	123

3.2 ANEXOS

ANEXO I	-	PLANO DE UBICACION
ANEXO II	-	PLANO BATIMETRICO
ANEXO III	-	PLANOS DE MANIOBRA
ANEXO IV	-	PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD
ANEXO V	-	BITAS Y DEFENSAS
ANEXO VI	-	FOTOGRAFIAS

8 FEBRERO 2018

**A. IDENTIFICACION DEL ADMINISTRADO**

**Nombre del Administrado:**

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

**B. IDENTIFICACION DEL CONSULTOR**

**Nombre del consultor:**

- |   |   |
|---|---|
| <b>1. Razón Social:</b>   | CDEN (r). José ZORRILLA RUIZ                |
| <b>2. Nombre y cargo</b>  | CDEN (r). José ZORRILLA RUIZ                |
| <b>Dirección:</b>   | Av. Belen 489 Dpto 301A – San Isidro - Lima |
| <b>4. Teléfono:</b>   | 999995856                                   |
| <b>5. Correo electrónico:</b>   | jzorri@hotmail.com                          |
| <b>6. Nombre del Perito Naval:</b>  | CDEN (r). José ZORRILLA RUIZ                |
| <b>7. Nombre del Practico Marítimo que desarrollo la secuencia de maniobras de ingreso y salida del terminal.</b> | Capt. Percy Pfell                           |

8 FEBRERO 2018

## **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.**

Terminal Internacional del Sur (Tisur) S.A., es una empresa perteneciente al Grupo Romero, creada con el objetivo de promover el desarrollo económico en la región sur, a través de la eficiente actividad portuaria de la provincia de Islay, departamento de Arequipa.

Debido a la necesidad de contar con infraestructura para el manejo y exportación de grandes volúmenes de carga provenientes de los departamentos del sur del Perú, el 17 de agosto del año 1999 el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la empresa Terminal Internacional del Sur (TISUR) firman el contrato de CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO DE MATARANI, por 30 años.

El Terminal Portuario de Matarani cuenta con una ubicación estratégica en la costa oeste de América del Sur, donde llega la carga a través de una moderna carretera, apropiada para el tránsito de vehículos de carga pesada. Esta vía es rápida y segura, y forma parte de la carretera interoceánica que nos une por el este a Brasil y por el sur a Bolivia.

De acuerdo a los convenios suscritos y vigentes el puerto de Matarani es capaz de atender cargas en tránsito de importación y exportación de L Perú, Bolivia y Brasil.

8 FEBRERO 2018

Una ventaja adicional es el transporte por ferrocarril, el cual ofrece un excelente servicio de carga desde y hacia el interior del país, específicamente de las ciudades de Arequipa, Puno y Cusco, cercanas a las fronteras con Bolivia y Brasil.

Motivos por los cuales el Terminal de Matarani operado por TISUR contribuye eficientemente al desarrollo de los departamentos del sur del Perú.

### **Descripción general de las operaciones a realizar.**

En el presente estudio se analizan las maniobras de ingreso y amarre de las naves al terminal portuario de Matarani operado por TISUR S.A., 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 ha 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

8 FEBRERO 2018

- ▶ *“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.

Reportes de los prácticos del Puerto de Matarani informando sobre las condiciones de maniobra actuales del puerto, indicando límites de operación, modo de trabajo en el terminal, así como la información necesaria para la realización de las maniobras de acceso terminal.

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

- ▶ 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

8 FEBRERO 2018

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.

## **(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 contrato de CONCESIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO DE MATARANI, firmado en el mes de agosto de 1999, por espacio de 30 años renovables.

Terminal Internacional del Sur S.A. (TISUR) ha desarrollado en el área acuática concesionada la modernización del Terminal de Matarani, adecuándolo a los estándares internacionales de operación para terminales marítimos.

8 FEBRERO 2018

### **(3) Ubicación geográfica**

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

Se encuentra localizado en coordenadas 16°55' Latitud Sur y 72° 06' Longitud Oeste.

El Terminal se encuentra encajado en el interior de la bahía del mismo nombre, respaldado por tierras barrancosas de mediana altura, en el centro de las cuales se encuentra la pequeña Quebrada de *Matarani*, la cual proporciona el nombre a la bahía y al puerto.

Se encuentra parcialmente protegido de las condiciones oceanográficas (olas y corrientes) y meteorológicas (vientos) por la configuración de la costa en el área.

TISUR cuenta con personal calificado y especializado, así como 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 ubicación del terminal con relación a la costa peruana puede apreciarse en la imagen de la Carta N° 3231 de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú que se muestra en la siguiente página.

En dicha imagen puede apreciarse en el cuadro inferior la ubicación del terminal y en el cuadro superior un detalle de las instalaciones de este.

8 FEBRERO 2018

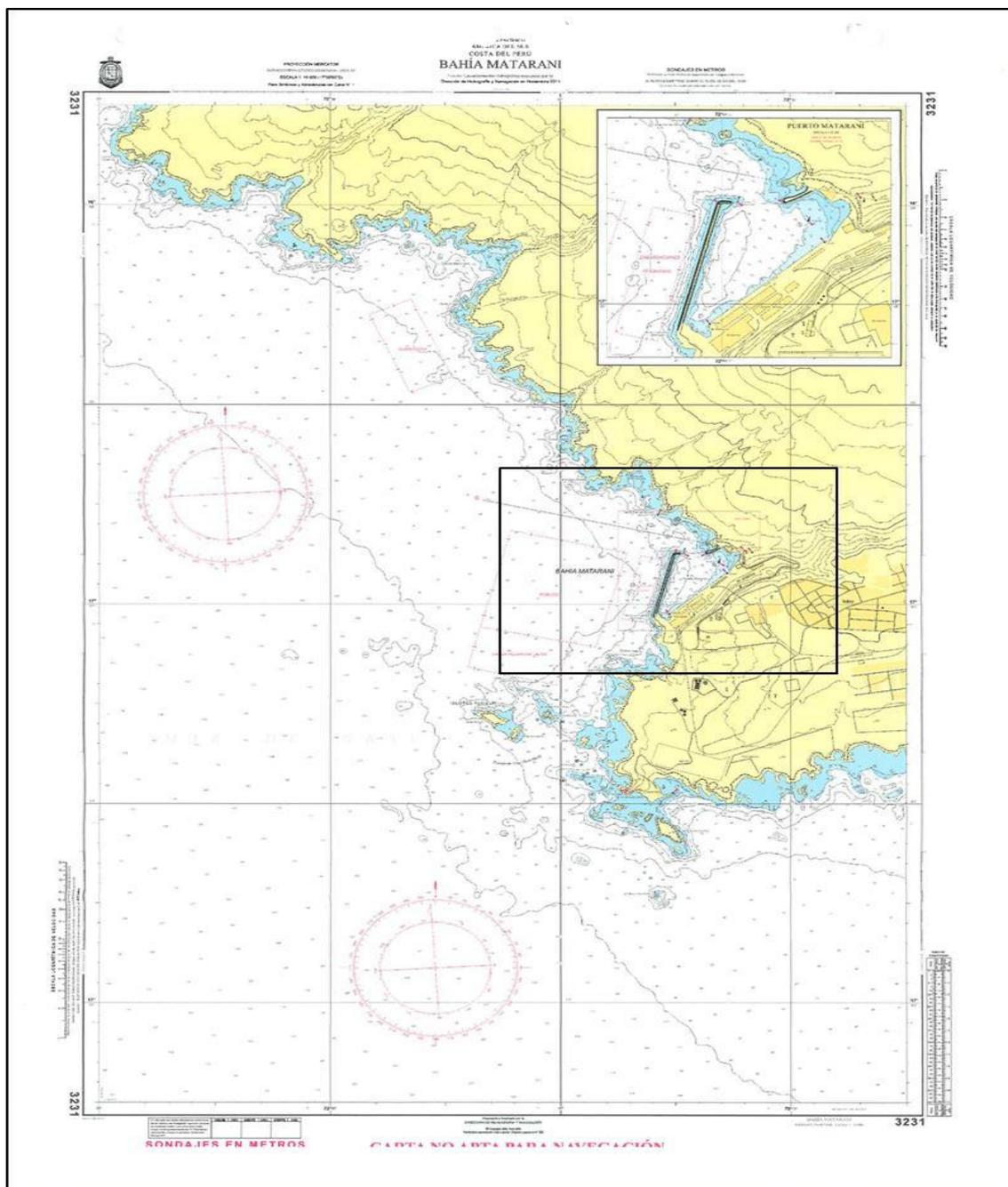


Figura 1. Ubicación del Terminal

El Puerto de Matarani se encuentra localizado en coordenadas LAT 16° 59.71' S y LONG 72° 6.22' W (ver ANEXO)

8 FEBRERO 2018

## **(5) Características Generales del Proyecto:**

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

El terminal del puerto de Matarani como se ha mencionado se encuentra ubicado en la provincia de Islay, departamento de Arequipa en el sur del Perú a 935 km de distancia de la ciudad de Lima.

El puerto de Matarani se encuentra dividido en dos partes (el puerto en si y el antepuerto) por dos rompeolas de enrocado el primero de los cuales, desde el Este, arranca recto en dirección al 240°; con unos 120 metros de longitud, desde el pie del cerro sobre el que se encuentra la enfilación 104°; el segundo rompeolas del oeste comienza de la Punta La Fuente o Brennan en dirección al 013°. Situado en la parte suroeste. del puerto tiene aproximadamente 600 metros de longitud, estos dos rompeolas dejan entre ambos una bocana de ingreso al terminal de aproximadamente 170 metros, ambos rompeolas están balizados en sus extremos por una luz sobre una torreta.

En el antepuerto hay abrigo de mar de leva, para buques de cualquier calado.

En la "Figura N 2. Terminal de Matarani" se muestra la ubicación de la terminal en la Bahía de Matarani y sus principales elementos componentes.

El Terminal de Matarani cuenta con los siguientes muelles:

- a. **Muelle Marginal.** - Utilizado para el amarre directo de buques, se encuentra orientado al noreste, construido de concreto; tiene 583.10 metro de largo por 20 metros de ancho y está dragado a 9.15 metros sobre el nivel medio del mar, siendo por lo general la profundidad estable las cual es controlada por la empresa.

El muelle está dividido en tres amarraderos que se emplean para manipular carga en general, siendo utilizado el amarradero 1A para la descarga de granos a granel.

8 FEBRERO 2018

El muelle marginal de 583.1 metros de longitud por 20 metros de ancho, permite el amarre de barcos de calado máximo de ingreso de 9.75 metros.

Las instalaciones del Terminal Marítimo tienen almacenes para carga general, silos para almacenamiento de granos, depósito para minerales, equipo de transporte de carga, grúas con fuerza de hasta 50.000 libras, torre neumática para la recepción de granos a granel y equipo de embarque de mineral a granel.

**b.- Muelle de Cabotaje.** - En el lado SW del puerto y adosado al Muelle Marginal, hay un pequeño muelle, de tipo marginal, para embarcaciones menores, que tienen aproximadamente 50 mts. de largo, frente al cual existe otro muelle similar, pero de mayor longitud.

**c.- Muelle Pesquero.** - En lado Este del puerto y contiguo al rompeolas existe un tercer muelle, también del tipo marginal utilizado por embarcaciones menores de pesca, construido de concreto y tiene 90.50 mts. de longitud por 25 mts. de ancho. Este muelle cuenta con almacenes frigoríficos y con una máquina para producir hielo.

El terminal se ubica en las proximidades de tres fondeaderos:

El “Fondeadero Público”, al Noroeste, con una extensión de casi 0.9 km<sup>2</sup>.

El “Fondeadero de Embarcaciones Pesqueras”, situado al Noreste del terminal, con una extensión aproximada de 0.1 km<sup>2</sup>.

El Fondeadero de “Carga Peligrosa”, situado al Este de la Terminal, con una extensión de aproximadamente 3 km<sup>2</sup>.

8 FEBRERO 2018

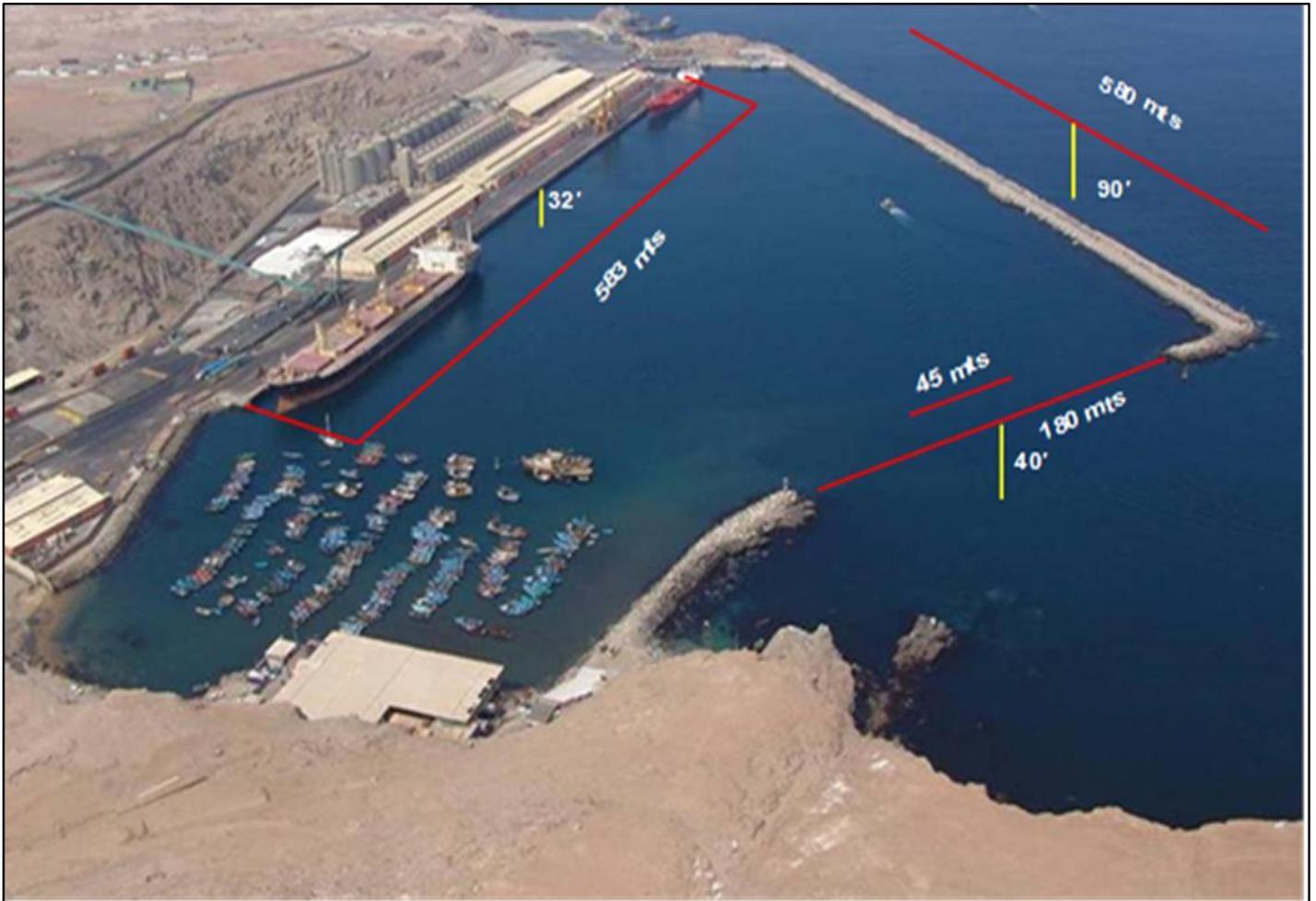


Figura 2. Terminal de Matarani

8 FEBRERO 2018

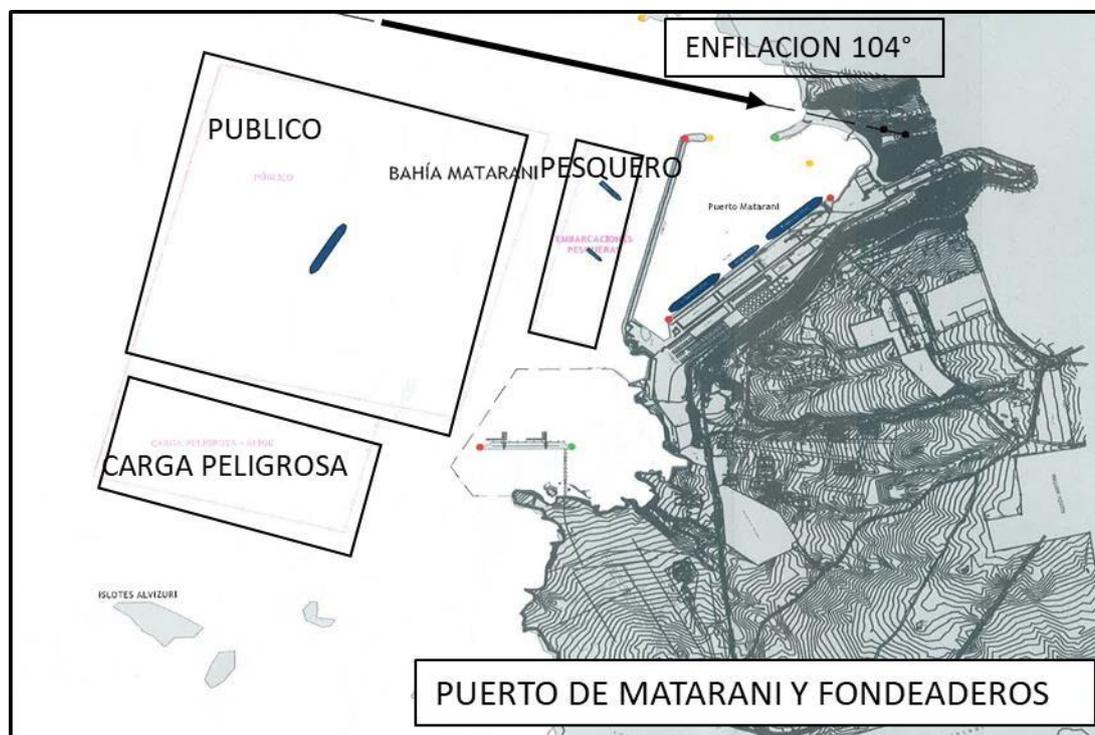


Figura 3. Terminal de Matarani y Fondeaderos

En la “Figura 3 Terminal de Matarani y Fondeaderos”, se puede apreciar la ubicación del terminal con respecto a los fondeaderos mencionados anteriormente, al canal de ingreso al terminal, así como al nuevo terminal de carga de concentrado de cobre hacia el suroeste.

Para el efectos del 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.

#### **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.

8 FEBRERO 2018

La flota de remolcadores con que cuenta el puerto de Matarani consiste en 3 unidades de propulsión azimutal con tiro a punto fijo de entre 55 y 73 toneladas de bollard pull.

**(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 del puerto de Matarani concesionado a la empresa TISUR ha sido diseñado, para cumplir diversas funciones en el ámbito del transporte de carga marítima pues se encuentra en capacidad de atender los requerimientos de carga, descarga y almacenamiento de diversos productos, minerales, contenedores y graneles (tanto sólidos como líquidos) entre otros.

En el área de carga/descarga de productos minerales el terminal cuenta con DOS (02) sistemas de recepción, almacenamiento y embarque, el procedimiento se realiza en CINCO (05) almacenes cerrados con un total de 420,000 toneladas métricas estáticas y sistemas de fajas transportadoras tubulares herméticas que trasladan el concentrado de mineral hacia la nave con una capacidad nominal de 2,000 y 1,500 Tm/hr. sistema que le permite manejar una carga de hasta 6,000,000 toneladas métricas al año.

Para el manejo de graneles se cuenta con equipos especializados, maquinaria, infraestructura y sistemas completamente automatizados que permiten manejar los diferentes tipos de graneles. Los sólidos se descargan a través de torres neumáticas absorbentes, SETENTA Y CINCO (75) silos con capacidad estática, de 75,000 toneladas de almacenamiento y una faja transportadora subterránea; mientras que los graneles líquidos, como el aceite vegetal y el alcohol, se manipulan gracias a un sistema de embarque y CINCO (05) tanques de 9,900 metros cúbicos de capacidad para el servicio de almacenamiento.

8 FEBRERO 2018

Adicionalmente en el área de contenedores el terminal ofrece servicios integrales a importaciones, exportaciones, cabotaje y servicios para líneas navieras como depósito.

Operan con itinerario regular las líneas navieras Evergreen y Hapag Lloyd para conectar al puerto de Matarani con el resto del mundo. También cuentan con equipos de manipuleo (Reach Stackers, elevadoras y grúas móviles), transferencia, así como áreas de almacenamiento, mantenimiento y operación con capacidad para 300,000 contenedores anuales, tanto en carga seca como en refrigerada.

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

El terminal de Matarani se encuentra cercano a las instalaciones del nuevo terminal de carga de concentrado de cobre el cual se encuentra ubicado hacia el suroeste, pero su canal de ingreso y área de maniobra se encuentran alejadas del canal de ingreso al terminal.

Adicionalmente existe un área de amarre de embarcaciones de placer, y un muelle de pescadores que se encuentra localizado dentro del área delimitada por los rompeolas, cercano al área de amarraderos del terminal.



Figura 4 Muelle de Pescadores

8 FEBRERO 2018

## 1.2 LAS NAVES TIPOS DEL ESTUDIO DE MANIOBRA.

El objetivo principal del estudio es analizar la viabilidad del acceso y salida de buques con esloras entre los 240 metros y los 110 metros que acceden al terminal, definiendo para ellos una estrategia de maniobra en el área de operaciones, para tal fin se han considerado tres medidas de naves tipo (grande, mediana y pequeña) con sus correspondientes características.

Las naves consideradas son del tipo porta contenedores, multipropósito y graneleros tanto para transporte de granel sólido como líquido, así como buques tipo car carriers y cruceros de pasajeros.

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

NAVES TIPO EMPLEADAS PARA CALCULOS REQUERIDOS POR EL ESTUDIO						
TAMAÑO	GRANDE		MEDIANO		PEQUEÑO	
	NAVE MODELO		MV MILLET		NAVE MODELO	
TIPO DE NAVE	MULTIPROPOSITO		GRANELERO		MULTIPROPOSITO	
CONDICION	LASTRE	CARGADO	LASTRE	CARGADO	LASTRE	CARGADO
ESLORA	240		196		130	
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	228		189		124	
MANGA	36.5		32.26		18	
PUNTAL	19.4		18.6		10	
CALADO MEDIO	9.5	14	9.9	5.4	3	7.5
FRANCOBORDO	9	13.02	9.6	5.58	7	2.5
DWT	80,000		58,443		10,000	
DESPLAZAMIENTO	98,000		92,835		13,000	
SISTEMA DE GOBIERNO	GOBIERNO CONVENCIONAL					
SISTEMA DE PROPULSION	UNA SOLA HELICE					

Tabla Nro. 1 Naves tipo del Estudio de Maniobra

8 FEBRERO 2018

### 1.2.1 Navas de diferentes portes amarradas al terminal de Matarani



Figura 5. Navas de porte grande, mediano y pequeño amarrados al Terminal de Matarani



Figura 6. Nave de gran porte amarrando al muelle de Matarani

8 FEBRERO 2018

### **1.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE OPERACIONES, INCLUYENDO LAS INSTALACIONES.**

#### **b. 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.

El terminal de Matarani ha sido diseñado para recibir naves de distintos desplazamientos y tamaño, para carga y descarga de diversos productos, ya sea en contenedores o a granel. Para tal fin el terminal se encuentra ubicado dentro de la bahía de Matarani y protegido de los embates del mar por un rompeolas de 600 metros de longitud por el lado sur oeste y por un espigón de 120 metros aproximadamente de longitud por el noreste.

Estos rompeolas separan al área de maniobra del terminal, así como los amarraderos, de la bahía de Matarani, optimizando las condiciones del mar dentro del área de maniobra.

Dentro de los límites conformados por el rompeolas y el espigón se conforma una zona acuática que permite la maniobra sin contratiempos de los buques que amarran en el terminal.

Los efectos del viento provenientes del sureste son minimizados por efectos de Punta Islay que protege las instalaciones.

Debido a esto el terminal se encuentra en condiciones recibir embarcaciones de grandes dimensiones de hasta 240 metros de eslora, o de dimensiones pequeñas como pueden ser de 130 metros de eslora y de diferentes tonelajes con diferentes condiciones de maniobrabilidad y gobierno, ya sea embarcaciones con bow thruster o sin las características de la rada interior del terminal permiten una maniobra tranquila y segura para las naves que amarran o desamarran.

8 FEBRERO 2018

La boca de entrada al puerto comprendida entre el extremo del espigón del este y el rompeolas del lado oeste es bastante estrecha proxímadamente 145 metros, con una profundidad mínima de 43 pies por lo que la maniobra de entrada o salida hay que hacerla con precaución especialmente cuando soplan vientos del sur y suroeste. Para ingresar al terminal de este puerto hay que seguir dos enfilaciones luminosas: La enfilación 104° sirve únicamente para aproximarse al canal de entrada y poder tomar la enfilación 132° que es que es con la cual se ingresa al terminal.

## **(2) Ayudas a la navegación disponibles y factores que afectan su fiabilidad**

### **Faros. -**

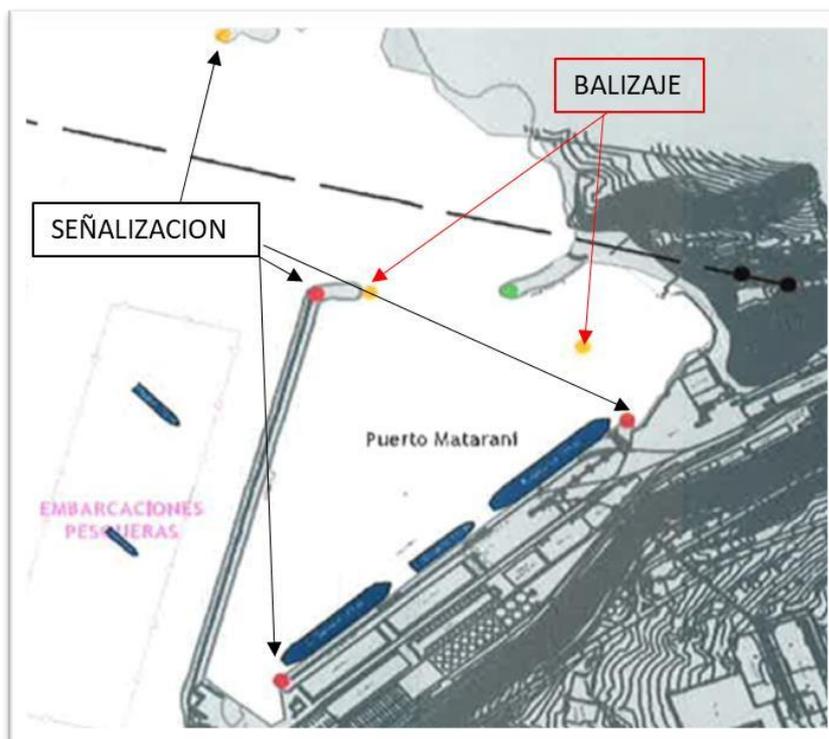
El puerto cuenta con los siguientes sistemas de balizaje:

En el islote *Pan de Azúcar* hay un faro, constituido por una luz de destellos blanca, colocada a una altura de 10 metros s.n.m. m. tiene un alcance luminoso de 7 millas náuticas, y se encuentra montada sobre un castillo metálico de 5.70 metros de elevación sobre el islote; está pintado de color rojo.

En el extremo del rompeolas Este hay un faro, constituido por una luz isofase verde, colocada a una altura de 10 metros s.n.m. m.; tiene un alcance luminoso de 5 millas náuticas y está montado sobre un castillo metálico de color gris, de 5.70 metros de elevación sobre el rompeolas.

En el extremo del rompeolas oeste hay un faro, constituido por una luz de destellos roja, colocado a una altura de 10 metros s.n.m. m. tiene un alcance luminoso de 5 millas náuticas y está montada sobre un castillo metálico de color rojo de 5.70 metros de elevación sobre el rompeolas.

8 FEBRERO 2018



**Figura 6 Señalización y balizaje en el terminal de Matarani**

**Faroletes. -**

Dos (02) Luces fijas de color rojo que indican los extremos del Muelle, se encuentran montadas sobre castillos metálicos.

**Enfilaciones. -**

**Enfilación 104°.** - Señalando la aproximación a la entrada al Puerto de Matarani, existen enfiladas dos luces al 104° (anterior y posterior) separadas entre si 18.29 metros, que están situadas en la parte alta del acantilado rocoso del lado oriental del puerto. Esta enfilación está constituida por luces fijas verdes, que tienen un alcance luminoso de 4 millas y están montadas sobre castillos metálicos que están elevados sobre el terreno 5 y 6 metros respectivamente.

8 FEBRERO 2018

En la enfilación 104°, cerca a la anterior, existe una estatua de la Virgen, pintada de blanco la cual es luminada por la noche. Esta referencia es utilizada por algunos prácticos como ayuda para ingresar a muelle.



**Figura 7 Luces de enfilación sobre el acantilado rocoso**

**Enfilación 132°.** - Señalando la entrada al Puerto de Matarani existen dos luces en marcación 132° (anterior y posterior) separadas entre si 120 metros y situadas en el lado SE. del mencionado puerto.

Esta enfilación está constituida por luces fijas verdes, con un alcance luminoso de 4 millas; la luz anterior está montada sobre un poste de metal, el cual a su vez está montada sobre un tanque metálico de color aluminio; la luz posterior está también montada sobre un poste de metal, el cual a su vez está sobre una casa ubicada en la parte alta del acantilado rocoso.

La enfilación 104° sirve para aproximarse al canal de entrada y poder tomar la enfilación 132° que es con la que se ingresa al área de maniobra.

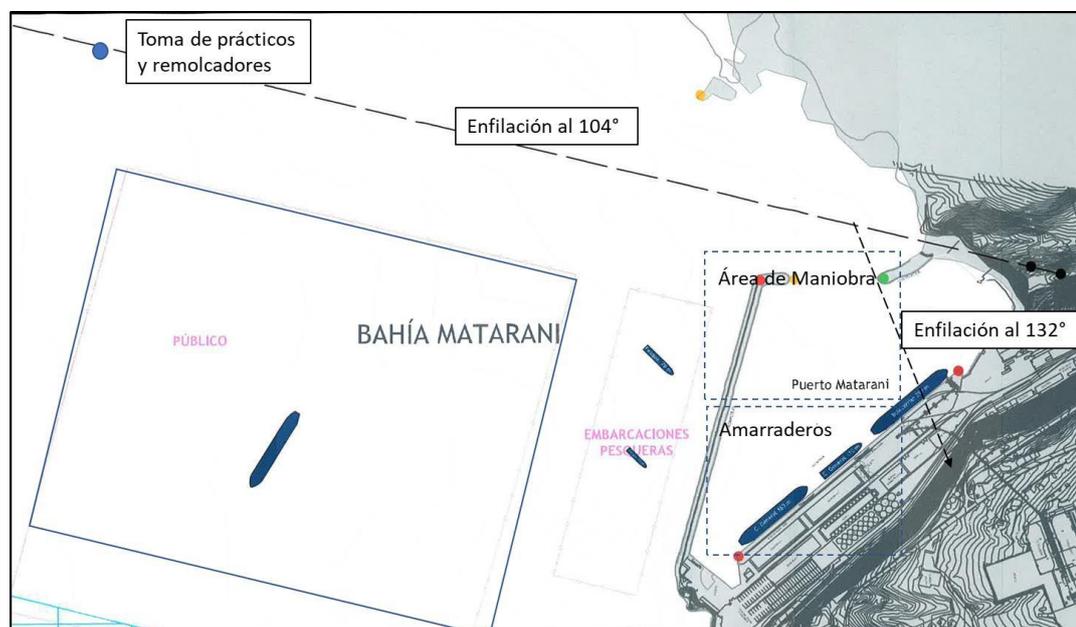
- (3) Margenes de seguridad establecidos para prevenir contacto de las naves con los contornos de las áreas de navegación o flotación, instalaciones fijas o flotantes que puedan existir en el entorno.**

8 FEBRERO 2018

A poca distancia del extremo del rompeolas oeste, balizando una roca sumergida hay una boya luminosa de 7 millas de alcance montada sobre una marca de tope cilíndrica de color negro.

Boya demarcatoria del Terminal Pesquero, con luz color verde montada sobre una estructura cilíndrica de color verde.

En la “Figura 8.” que se presenta a continuación se puede apreciar el punto de embarque del practico, así como los fondeaderos públicos, el área del terminal entre otros.



**Figura 8. Información relevante sobre la bahía de Matarani**

El punto de toma de prácticos se encuentra al inicio de la enfilación en marcación verdadera 104°.

El canal de acceso se encuentra siguiendo la enfilación 104° hasta la altura de la bocana de ingreso del terminal, en donde se cae a la enfilación 132°.

El área de maniobras (giro) se encuentra frente al muelle marginal y amarraderos.

8 FEBRERO 2018

Existen en el área del terminal de Matarani tres fondeaderos, el fondeadero público, el fondeadero de embarcaciones pesqueras y el fondeadero de buques que transportan carga peligrosa.

#### **1.4 CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS DEL ÁREA 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 del 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 actual 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.

Los factores geográficos se deben a la posición latitudinal por su cercanía a la zona ecuatorial donde se recibe la mayor incidencia de radiación solar; los factores oceanográficos, debido a la presencia de la corriente fría del Perú como mecanismo termorregulador que interacciona con la corriente marina ecuatorial

8 FEBRERO 2018

de aguas cálidas, y los factores meteorológicos debido a los sistemas atmosféricos que determinan el estado del tiempo, como el sistema de baja presión ecuatorial y el Anticiclón del Pacífico Sur Oriental, que condiciona la estabilidad de los vientos alisios como agente externo de generación de oleaje irregular.

## (1) Vientos

El viento tiene una gran influencia en las maniobras de ingreso y salida del terminal. 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 genera el requerimiento de uso de remolcadores para 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 hasta el mes de Octubre del 2013, y proceden de la estación meteorológica de LQS situada en las proximidades del puerto de Matarani.



**Figura 9. Estación metereologica de Matarani**

8 FEBRERO 2018

**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 el porcentaje de ocurrencia de estos vientos del 90% en forma anualizada, como se aprecia en el siguiente gráfico:

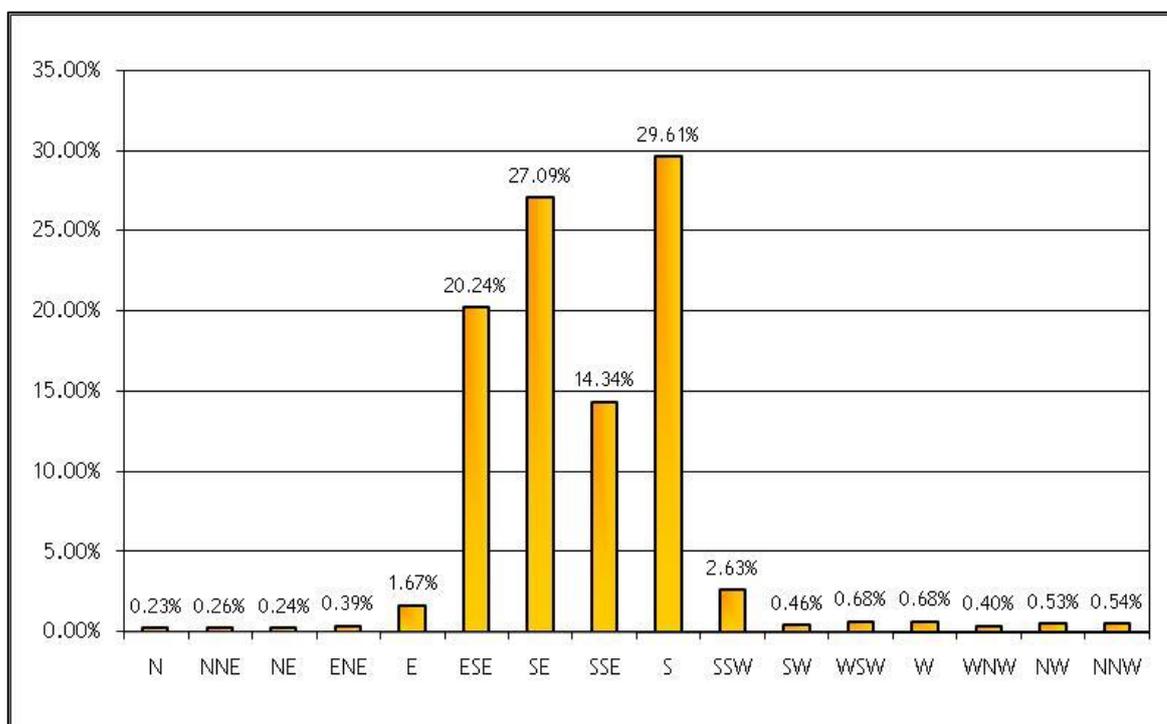


Figura 10. Gráfico de procedencia de viento

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

8 FEBRERO 2018

Tabla 2. 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 mostrados en la tabla se han obtenido mediante el análisis de los datos medios observados cada hora durante los 13 meses antes 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 aproximadamente (no todo el sector Sur está incluido) 311

8 FEBRERO 2018

días del año, además de ser los vientos que alcanzan una mayor intensidad, llegando a tener una velocidad media de hasta 14.2 nudos.

Respecto a los datos relativos a vientos provenientes del noroeste se observa que estas direcciones se dan pocos días al año, aproximadamente 38 días, con una intensidad inferior a los vientos del sur este. Por su parte la presentación de vientos provenientes del Norte es inferior a 10 días al año, presentando intensidades inferiores a la de los vientos provenientes de los sectores con componente Sur.

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.

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

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 del viento en dirección tiene un valor medio de unos 35º, y un valor máximo de casi 180º, considerando un periodo de 24 horas dentro de los datos disponibles.

#### 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.

8 FEBRERO 2018

### Tabla de vientos

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

Tabla 3. 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) Corrientes

El sistema de corrientes frente a las costas peruanas tiene dirección Norte y difiere del sistema de orilla, donde presenta variabilidad debido principalmente al perfil de los accidentes costeros, especialmente dentro de una bahía, el sistema de corrientes responde también a otros factores como las mareas, la batimetría, los vientos locales, etc. Esto hace que las corrientes dentro de las bahías sean muy variables y difíciles de describir.

Además, superpuestas a estas corrientes, está aquella que se produce debido al oleaje que, al aproximarse a la costa desde el Sur y Suroeste principalmente, genera corrientes litorales que son las más importantes en el transporte de sedimentos.

Esta corriente litoral, en general, es también hacia el Norte. Hay que tener mucho cuidado en identificar y caracterizar dicha corriente litoral, que en algunos casos al tener ésta una gran dinámica, puede ocasionar procesos de erosión y sedimentación importantes al ser interrumpidos en su trayectoria.

Antes de iniciar el análisis, tenemos que diferenciar etapas o períodos de circulación que van a responder principalmente a las estaciones de invierno y verano y a períodos de mareas ascendentes y descendentes, así como a las fases de la luna.

8 FEBRERO 2018

Durante el invierno, los vientos alisios son más intensos, lo que origina que el sistema de corrientes con dirección norte y específicamente la corriente costera peruana, al igual que el oleaje, va a ser más intensa y por lo tanto, la corriente norte va a ser predominante en las regiones costeras.

Sin embargo, existe la influencia de las mareas, que en el caso del Perú proceden del norte, los que pueden originar cambios en la circulación entre las pleamares y las bajamares.

#### Metodología de determinación de corrientes:

Para el estudio de corrientes, se determinó efectuar una serie de estaciones ubicadas de tal manera que cubran el área de interés. Las mediciones de las corrientes superficiales y sub-superficiales se efectuaron teniendo en cuenta las fases de Luna y el estado de la marea ascendente y descendente, utilizando la tabla de marea del Puerto de Matarani del año 2004.

Para la medición de las corrientes marinas existen diversos equipos, basados en dos métodos de medición:

El **Langragiano** que consiste en el seguimiento de un objeto van a la deriva con la corriente, y el método **Euleriano** que consiste en la medición del flujo de la corriente desde un punto fijo.

Las corrientes fueron evaluadas los días 7 y 8 de junio del 2012 por el método Euleriano en tres estaciones establecidas, encontrándose los siguientes resultados:

#### COORDENADAS UTM (WGS -84) DE LAS ESTACIONES DE MEDICION

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM	
	NORTE	ESTE
TS-1	8 118 649.288	807 802.208
TS-2	8 118 750.000	807 975.000
TS-3	8 118 862.689	807 809.769
TS-4	8 118 490.713	808 047.764

Tabla 4.

---

 8 FEBRERO 2018

Fecha: 7 de Junio del 2005

Estación	Marea	Profundidad	Profundidad de medición	Velocidad cm /seg.	Dirección
TS-1	Bajamar	21	19	13.0	219.2
TS-2	Ascendente	23	19	7.9	273.2
TS-3	Ascendente	29	25	16.6	192.1

Tabla 5

Fecha: 8 de junio del 2005

Estación	Marea	Profundidad	Profundidad de medición	Velocidad cm /seg.	Dirección
TS-4	Ascendente	20.5	18.0	11.7	061.3
	Pleamar	20.5	1.5	8.3	214.8
	Descendente	15.5	14.0	4.3	149.7
TS-3	Pleamar	29.0	25	18.0	141.2
	Descendente	29.0	1.5	8.1	140.4
TS-1	Descendente	21.0	18.0	9.1	220.0
TS-2	Descendente	23.0	20.0	7.5	208.1

Tabla 6

Las velocidades de las corrientes cerca del fondo marino solo aseguran la dispersión de los sedimentos tipo arenas y limos, de manera que los restos deben ser transportados fuera de la zona de voladura hacia mayores profundidades donde no ofrezcan peligro.

8 FEBRERO 2018

Las direcciones de las corrientes marinas cerca del fondo se dirigen hacia el Sur, suroeste y sursuroeste, de manera que no se esperan flujos que acarreen materiales hacia el interior de la rada donde además existen menores profundidades.

Las corrientes en el interior de la rada muestran trayectorias circulares. El ingreso de la masa de agua al parecer se presenta por la superficie influenciada por los vientos, mientras que el retorno se observa a mayores profundidades. No presentándose corrientes superficiales que puedan afectar la maniobra de los buques dentro de la rada.

### **(3) Oleaje**

Las olas que llegan a nuestras costas son generadas en aguas profundas bajo la presión del viento. La zona donde el oleaje se genera se sitúa más o menos entre las latitudes 35° y 40° Sur, mientras que la longitud oeste del centro de generación varía con mayor amplitud; es en esta área donde se produce la mayor subsidencia atmosférica y consecuentemente divergencia del viento en superficie. Este tipo de oleaje (olas Swell, mar de fondo), viaja grandes distancias y son la fuente principal de magnitud del oleaje cuya incidencia determina la dinámica en las costas del Perú.

Para la ocupación de un área acuática y la construcción de obras portuarias, es importante contar con información sobre las olas del mar, en particular, es necesario conocer la naturaleza y frecuencia de ocurrencia de las olas definidas por su período, altura y dirección.

Otro aspecto importante en las mediciones de olas es el proceso que sufre el oleaje al acercarse a las playas, por efecto del fondo marino que produce la refracción y difracción en la dirección del frente de olas, modificando las características del oleaje proveniente de aguas profundas.

Como la magnitud del oleaje en el litoral, depende de la altura de las olas en aguas profundas y de la zona de rompiente, es necesario conocer las áreas de incidencia de oleajes en el ámbito del estudio.

8 FEBRERO 2018

En vista que el cálculo de los datos de olas se efectúa mediante técnicas estadísticas, no es necesario registrar datos de olas en forma continua durante las 24 horas del día. Por lo general, se asume que las características estadísticas de las olas del mar son constantes durante un número de horas.

Dentro de este lapso, se toma una muestra que sostenga el suficiente número de olas para que los parámetros característicos (Hs y Ts) sean estables y representativos para ese lapso. En otras palabras, se debe calcular Hs y Ts de un grupo de olas lo suficientemente grande para que elimine las irregularidades que se presentan en un tiempo determinado. Además, se debe tomar un suficiente número de muestras del oleaje al día, para determinar la variación de los parámetros a largo plazo.

Hs y Ts, Altura y periodo de ola significativa, resultantes del promedio del tercio superior de la estadística de alturas y periodos.

Para el caso del Terminal portuario de Matarani el oleaje en la zona de amarre de buques es atenuado por la presencia de los rompeolas que limitan su ingreso a la zona de maniobra a o al canal de ingreso, adicionalmente en la ubicación del terminal el oleaje es atenuado en forma natural por la configuración de la costa.

### **TIPOS DE OLAS**

Frente a nuestras costas se presentan dos tipos de olas teniendo en cuenta su origen:

**SEA.** - Son olas originadas por vientos locales, que se caracterizan por ser olas cortas de mucha pendiente y superficie muy confusa, este tipo de olas no se han tomado en cuenta para el presente informe, debido a que en la zona de estudio este tipo de olas es de muy corto período, poca altura y escasa ocurrencia.

**SWELL.** - Son olas que se originan en alta mar y viajan grandes distancias, este tipo de oleaje es la fuente principal de las alturas de olas cuya incidencia determina la dinámica de las costas del Perú.

8 FEBRERO 2018

**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 que arriba al amarradero del terminal de Matarani 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 mediante la propagación numérica del registro de oleaje obtenido en alta mar por boyas que determinan la dirección y tamaño de las olas y que mediante un modelamiento numérico 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 la dirección sur oeste, y en algunas oportunidades de la dirección sur sur oeste, ya que el oleaje proveniente del sur no llega a la zona del terminal o si lo hace llega muy difractado, en el siguiente gráfico como puede apreciarse las distribuciones de oleaje de altura de ola y periodo en aguas profundas donde se encuentra localizada la boya donde se tomaron las mediciones.

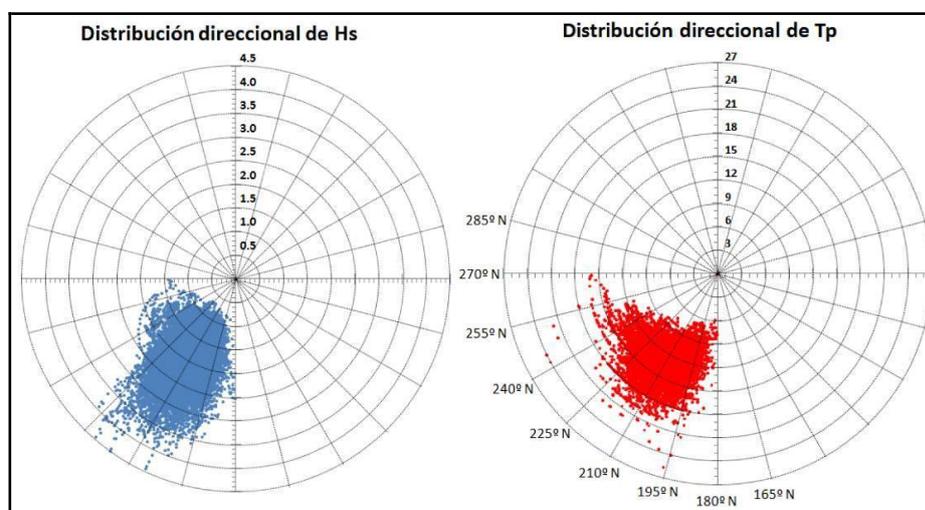


Figura 11. Distribuciones de oleaje de Hs y Tp. en aguas profundas.

8 FEBRERO 2018

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 alteraciones.

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%
<b>Total</b>	<b>0.10%</b>	<b>5.25%</b>	<b>34.37%</b>	<b>43.38%</b>	<b>14.69%</b>	<b>2.19%</b>	<b>0.02%</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 7. 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%
<b>Total</b>	<b>0.10%</b>	<b>5.25%</b>	<b>34.37%</b>	<b>43.38%</b>	<b>14.69%</b>	<b>2.19%</b>	<b>0.02%</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 8. Distribución de la altura de olas en aguas profundas.

8 FEBRERO 2018

En las tablas mostradas podemos observar que la dirección de procedencia de las olas en aguas profundas (boya donde fue obtenida la información inicial) se encuentra entre  $202^\circ$  y el  $215^\circ$ , y la altura de olas para esta posición 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 misma que disminuye considerablemente conforme se acerca a la costa.

Tal como se ha mencionado, para obtener la dirección, altura y periodo de ola en el área del terminal (zona de maniobra y amarre) se efectuaron diversos estudios de propagación del oleaje desde aguas profundas (posición donde se encuentra localizada la boya desde la cual se tomaron las mediciones) 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 datos obtenidos en aguas profundas.

A partir de la obtención del 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 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 área en estudio.

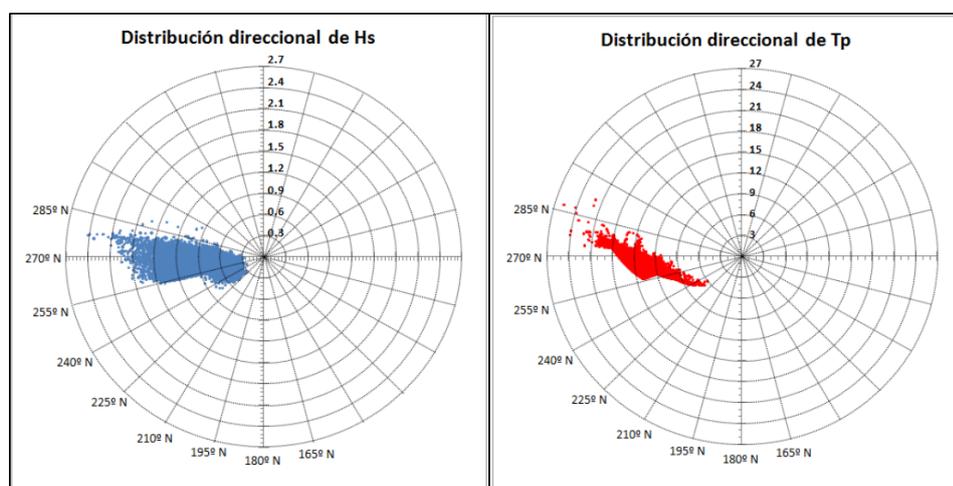


Figura 12. Distribución Direccional de Hs y el Tp en el terminal.

8 FEBRERO 2018

Si se compara el gráfico de la página anterior con la Figura 11 (valores en alta mar) se aprecia cómo al llegar las olas al área del terminal se ha producido una redistribución de las direcciones del oleaje entre los valores 255°N y 275° N (en más del 90% de los casos) y una importante reducción de las alturas de ola (siendo todas ellas de alturas inferiores a 2 metros).

En la “Figura 13”, 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 12”.

Asimismo, se ha calculado la distribución conjunta de alturas de ola significativa y direcciones (ver Tabla 9), la distribución conjunta de períodos pico y direcciones (ver Tabla 10) así como la distribución conjunta de alturas de ola significativa y períodos pico (ver Figura 14).

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.

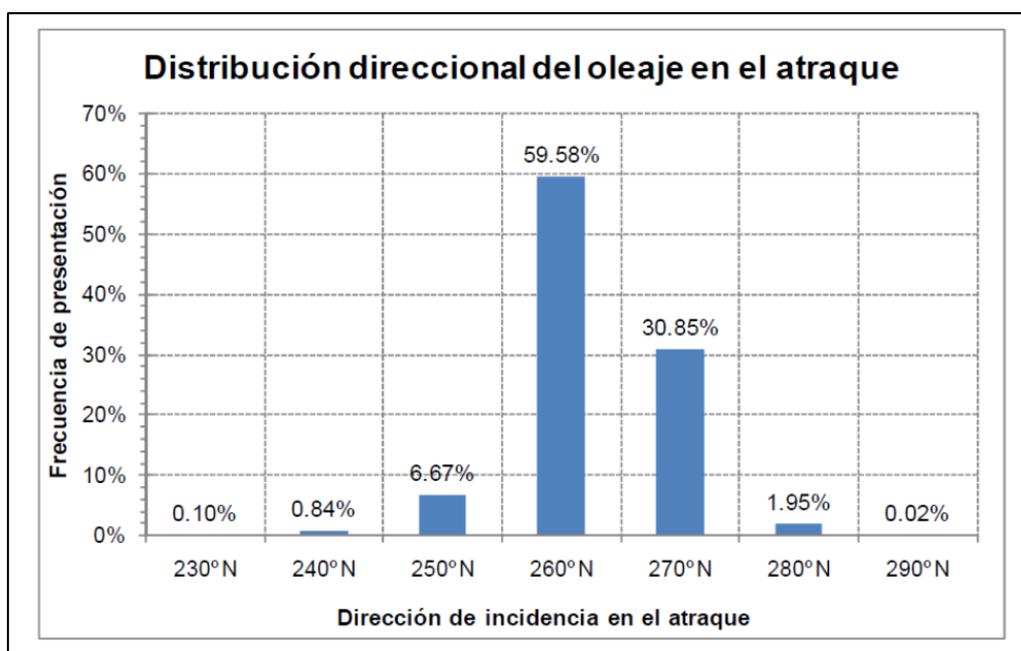


Figura 13. Distribución direccional del oleaje en el sitio del ataque.

8 FEBRERO 2018

Hs (m)	Dirección de procedencia (límites y valor medio del sector direccional)									Escarlar
	0° N	225° N	235° N	245° N	255° N	265° N	275° N	285° N	295° N	
	225° N	230° N	240° N	250° N	260° N	270° N	280° N	290° 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
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>245</b>	<b>1,949</b>	<b>17,408</b>	<b>9,014</b>	<b>570</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>29,220</b>
	<b>0.00%</b>	<b>0.10%</b>	<b>0.84%</b>	<b>6.67%</b>	<b>59.58%</b>	<b>30.85%</b>	<b>1.95%</b>	<b>0.02%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100.0%</b>

Tabla 9. Distribución de las alturas de ola significativa y las direcciones en el sitio de atraque.

Tp (s)	Dirección de procedencia (límites y valor medio del sector direccional)									Escarlar
	0° N	225° N	235° N	245° N	255° N	265° N	275° N	285° N	295° N	
	225° N	230° N	240° N	250° N	260° N	270° N	280° N	290° 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
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>245</b>	<b>1,949</b>	<b>17,408</b>	<b>9,014</b>	<b>570</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>29,220</b>
	<b>0.00%</b>	<b>0.10%</b>	<b>0.84%</b>	<b>6.67%</b>	<b>59.58%</b>	<b>30.85%</b>	<b>1.95%</b>	<b>0.02%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100.0%</b>

Tabla 10. Distribución conjunta de los periodos pico y las direcciones en el sitio de atraque.

8 FEBRERO 2018

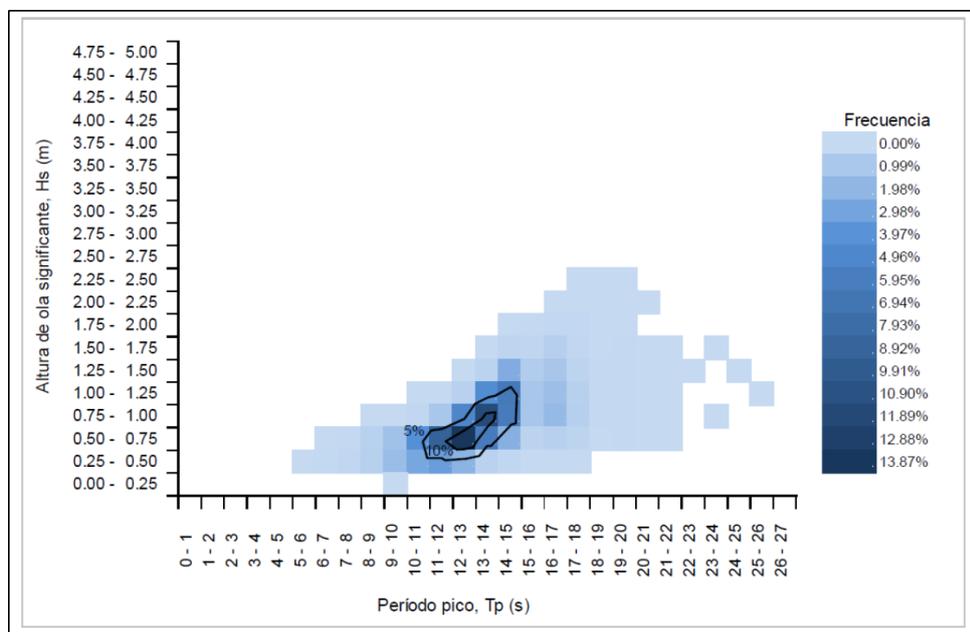


Figura 14. Distribución conjunta de las alturas de ola significativa y periodo pico en el área del Terminal.

**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 a oeste se vean menos amortiguados que aquellos 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

8 FEBRERO 2018

afuera de las islas y mediante difracción y refracción batimétrica incide en el área del terminal.

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 los  $H_m = 2$  metros, muy rara vez, siendo su altura promedio entre 1 y 1.75 metros.

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  $270^\circ$ , mientras que del suroeste la dirección de proveniencia de las olas esta entre  $220^\circ$  y el  $230^\circ$ .

$H_{m0}$ [m]	Período 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					<b>0.1</b>
0.25-0.50	<0.1	0.5	7.2	3.8	1.1	0.3	0.1		<0.1	<b>13.0</b>
0.50-0.75		0.2	11.6	22.4	5.3	1.2	0.2	<0.1	<0.1	<b>41.1</b>
0.75-1.00		<0.1	1.8	17.7	9.5	1.9	0.2	<0.1	<0.1	<b>31.2</b>
1.00-1.25			<0.1	3.3	6.6	1.2	0.1			<b>11.2</b>
1.25-1.50				0.3	1.7	0.6	<0.1	<0.1		<b>2.7</b>
1.50-1.75				<0.1	0.3	0.3	<0.1			<b>0.6</b>
1.75-2.00					<0.1	0.1	<0.1			<b>0.1</b>
2.00-2.25					<0.1	<0.1				<b>&lt;0.1</b>
>2.25						<0.1				<b>&lt;0.1</b>
<b>Total</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>20.8</b>	<b>47.6</b>	<b>24.6</b>	<b>5.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>100.0</b>

Tabla 11. Incidencia del frente noroeste, altura de oleaje versus periodo pico en el área del terminal.

8 FEBRERO 2018

<b>H<sub>m0</sub> [m]</b>	<b>Período pico, T<sub>p</sub>[s]</b>									<b>Total</b>
	<b>6 - 8</b>	<b>8 - 10</b>	<b>10 - 12</b>	<b>12 - 14</b>	<b>14 - 16</b>	<b>16 - 18</b>	<b>18 - 20</b>	<b>20 - 22</b>	<b>&gt;22</b>	
<b>0.00-0.25</b>	<0.1	0.5	4.1	9.4	5.5	0.5	0.1	<0.1		20.1
<b>0.25-0.50</b>		0.3	3.3	15.9	39.1	12.0	1.6	0.2	<0.1	72.5
<b>0.50-0.75</b>			<0.1	0.2	1.8	4.1	1.2	<0.1	<0.1	7.4
<b>0.75-1.00</b>						<0.1	0.1			0.1
<b>Total</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>7.5</b>	<b>25.5</b>	<b>46.4</b>	<b>16.6</b>	<b>2.9</b>	<b>0.2</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>100.0</b>

Tabla 12. Incidencia del frente suroeste, altura de oleaje versus periodo pico en el área del terminal.

<b>Frente Norte</b>			<b>Frente Sur</b>		
<b>H<sub>m0</sub> [m]</b>	<b>T<sub>p</sub> [s]</b>	<b>Dir [°N]</b>	<b>H<sub>m0</sub> [m]</b>	<b>T<sub>p</sub> [s]</b>	<b>Dir [°N]</b>
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 13. Condiciones de oleaje modeladas

Sobre los casos de la información obtenida de las tablas 11 y 12 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 frentes, como se muestra en la Tabla 13.

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.

8 FEBRERO 2018

Nuevamente podemos apreciar que las fluctuaciones de las alturas de ola normales para la bahía de Matarani se encuentran entre 1 y 1.75 metros de altura de ola.

**Cálculo de Altura de Olas en el Área de Estudio:**

Del análisis del oleaje efectuado en aguas profundas se determino el oleaje en el área del terminal, el método consiste en utilizar las alturas y períodos de olas en aguas profundas, y con esta información y en base a la batimetría obtenida para la zona de interés, se proyectó el oleaje por el método de las ortogonales hasta la zona del terminal mediante diagramas de refracción aplicando la ley de Snell (Wiegle), efectuándose los cálculos de altura de ola utilizando los diferentes coeficientes de refracción y de cambio de profundidad correspondiente.

Para la construcción de los diagramas de refracción del oleaje se ha tomado la dirección del Suroeste y del Sur, debido a que son las olas de mayor dominancia en la zona; las olas del Oeste, si bien es cierto pueden ser de mayor energía, son de muy poca frecuencia de ocurrencia; las olas del Noroeste, tienen relevancia cuando los sistemas de circulación en el Pacífico Sur se debilitan, logrando ingresar al área olas que provienen y se generan en el Pacífico Norte, el ingreso de este tipo de oleaje se acrecienta durante la presencia del Fenómeno El Niño.

La altura de una ola en aguas poco profundas esta dada por la siguiente fórmula:

$$H = K_r \cdot K_s \cdot K_d \cdot H_o$$

**Donde:**  $K_r$  = Coeficiente de Refracción

$K_s$  = Coeficiente por Cambio de Profundidad

$K_d$  = Coeficiente de Difracción

$H_o$  = Altura de ola en Aguas Profundas

De la clasificación de períodos promedios máximos  $T = 14$  sg

La longitud de onda esta dada por  $L_o$  en aguas profundas.

8 FEBRERO 2018

Reemplazando para alturas máximas observadas en aguas profundas de 4.00 m, que corresponde a un estado de braveza de mar y una altura significativa de 1.60 m, se obtiene:

a) A 100 metros de profundidad, Sur

$$H = K_r \cdot K_s \cdot K_d \cdot H_o$$

$$H = (0.8165) (0.8125) (1) (4.00) = 2.65 \text{ m}$$

$$H = (0.8165) (0.8125) (1) (1.60) = 1.06 \text{ m}$$

b) A 100 metros de profundidad, Suroeste

$$H = K_r \cdot K_s \cdot K_d \cdot H_o$$

$$H = (0.9535) (0.8125) (1) (4.00) = 3.10 \text{ m}$$

$$H = (0.9535) (0.8125) (1) (1.60) = 1.24 \text{ m}$$

c) A 50 metros de profundidad, Suroeste

$$H = K_r \cdot K_s \cdot K_d \cdot H_o$$

$$H = (0.4768) (0.9130) (1) (4.00) = 1.74 \text{ m}$$

$$H = (0.4768) (0.9130) (1) (1.60) = 0.70 \text{ m}$$

8 FEBRERO 2018

d) A 20 metros de profundidad, Suroeste

$$H = K_r \cdot K_s \cdot K_d \cdot H_o$$

$$H = (0.4103) (0.9805) (1) (4.00) = 1.61 \text{ m}$$

$$H = (0.4103) (0.9805) (1) (1.60) = 0.64 \text{ m}$$

**CALCULO DE ALTURA DE OLA INCIDENTE, DIRECCION SUROESTE**

$$H = (0.4103) (0.9805) (1) (4.00) = 1.61 \text{ m}$$

$$H = (0.4103) (0.9805) (1) (1.60) = 0.64 \text{ m}$$

**DIFRACCION DE OLAS**

Tal como ocurre en óptica y en acústica, un tren de olas parcialmente obstruido puede irradiar energía en la zona de sombra geométrica situada detrás de la obstrucción. Este fenómeno se denomina difracción, y es característico de todo tipo de propagación de ondas. Puede comprenderse este fenómeno fundándose en el principio de Huygens – Fresnel que dice “Todos los puntos de un frente de ondas pueden ser considerados como puntos de origen para la producción de pequeñas ondas secundarias esféricas o cilíndricas cuando se trata de propagación bidimensional. Después de un cierto tiempo, la nueva posición del frente de ondas será la superficie (o línea) de tangencia con estas pequeñas ondas secundarias” (Halliday y Resnick, 1960). Alternativamente, otros autores han manifestado que la difracción de la energía de las olas es transferida lateralmente a lo largo de la cresta de la ola (Cerc, 1984).

La difracción sólo es importante cuando las dimensiones del obstáculo o “hueco” en un muro marítimo sean del orden de una a cinco longitudes de onda. Este

8 FEBRERO 2018

fenómeno es de importancia para tener en cuenta la distribución de la altura de las olas dentro de los puertos o marinas, la resonancia y la enlodadura.

La difracción del oleaje es entonces fundamentalmente una transferencia de la energía de una zona a otra, se presenta cuando el oleaje es interrumpido por un obstáculo que impide su paso a la zona posterior del mismo. El obstáculo puede ser natural (isla, punta, etc.) o artificial (rompeolas, espigones, etc.), las ondas se curvan a su alrededor y penetran dentro de la zona protegida, diciéndose que se presenta una expansión lateral.

Para el análisis de la difracción, al igual que en la refracción, se suponen unas hipótesis de partida las cuales son: Ondas monocromáticas, periodo constante, cresta definida, energía constante entre ortogonales y velocidad que depende exclusivamente de la profundidad del punto por donde se desplaza.

El coeficiente de difracción  $K'$  ó  $K_d$ , es igual a la relación que existe entre la altura de ola difractada y la altura de ola incidente  $H_{inc}$ .

Según el diagrama de refracción de olas en aguas profundas, las olas llegan al extremo Norte del rompeolas desde el Suroeste con  $105^\circ$ .

#### **CALCULO DE LA LONGITUD DE OLA AL LLEGAR AL EXTREMO NORTE DEL ROMPEOLAS PARA UN PERIODO DE 14 SEGUNDOS**

Según la batimetría el extremo Norte del rompeolas está a una profundidad aproximada de 15.0 m.

Como:  $d/L_0 = 15/1.56 (14)^2 = 0.04905$

En tablas (Shore Protection Manual) se encuentra que  $d/L = 0.09315$

De donde:  $L = 161$  m, entonces  $L$  en la carta = 6.5 cm (escala 1/2,500)

Donde: 6.5 cm será cada longitud de ola en la carta.

8 FEBRERO 2018

### CALCULO DEL COEFICIENTE DE DIFRACCION

El coeficiente de difracción  $K'$  ó  $K_d$ , es igual a la relación que existe entre la altura de ola difractada y la altura de ola incidente Hinc.

Sabemos que  $r$  y  $\hat{o}$  definen la coordenada polar del punto donde se quiere calcular la altura de ola difractada.

Donde:  $r$  = radio

$\hat{o}$  = ángulo hacia el punto donde se calcula la altura de ola

$\hat{o}0$  = ángulo de incidencia de ola

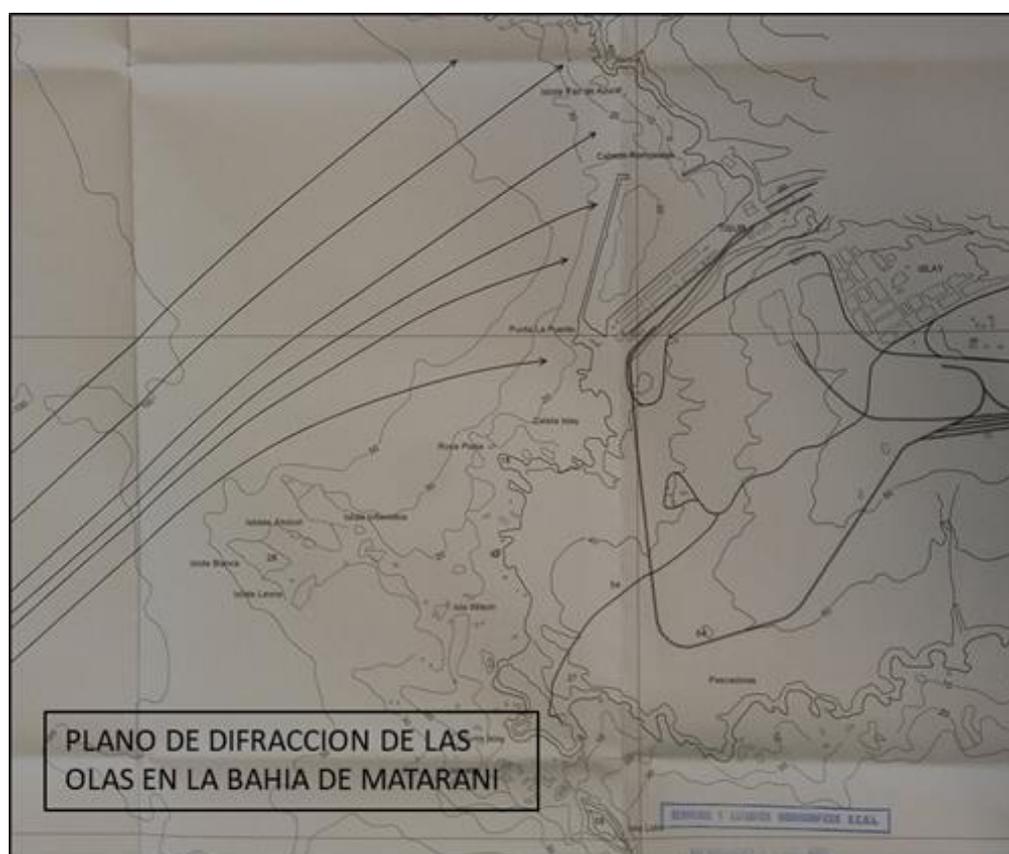


Figura 15 Plano de difracción de olas Bahía de Matarani

8 FEBRERO 2018

### CARACTERISTICAS DEL OLEAJE EN EL LADO ESTE DEL ROMPEOLAS

$$H$$
$$K' = \frac{H}{Hinc.}$$

Donde:  $K'$  = Índice de Difracción

$H$  = Altura de ola al lado Este del Rompeolas

$Hinc.$  = Altura de ola en el extremo del Rompeolas

Entonces, para un ángulo de incidencia de ola de  $105^\circ$  que proviene del Suroeste, en un punto cuya coordenada polar es de 322 m,  $105^\circ$ , y que coincide con la entrada al puerto, tenemos según gráfico un  $K' = 0.50$

La altura de ola, para una altura máxima significativa, será en este punto de:

$$H = K' Hinc.$$

$$H = (0.50) (1.61 \text{ m}) = 0.81 \text{ m}$$

La altura de ola, para una altura significativa, será en este punto de:

$$H = (0.50) (0.64 \text{ m}) = 0.32 \text{ m}$$

Al interior del puerto, cuyas coordenadas polares son de 322 m,  $60^\circ$ , tenemos según gráfico un  $K' = 0.20$ ; entonces para una altura máxima significativa, la altura de ola será de:

$$H = K' Hinc.$$

$$H = (0.20) (1.61 \text{ m}) = 0.32 \text{ m}$$

Y para una altura de ola significativa:

$$H = (0.20) (0.64 \text{ m}) = 0.13 \text{ m}$$

8 FEBRERO 2018

Inmediatamente en el área de protección antes de la entrada de la marina e ingresar a la misma, cuyas coordenadas polares son de 322 m, 30°, que coincide con un  $K' = 0.13$ , entonces para una altura máxima significativa, la altura de la ola será:

$$H = K' H_{inc.}$$

$$H = (0.13) (1.61 \text{ m}) = 0.21 \text{ m}$$

Y para una altura de ola significativa:

$$H = (0.13) (0.64 \text{ m}) = 0.08 \text{ m}$$

De acuerdo con las posiciones en el plano de difracción, las isolíneas de valores de  $K' = 1.00$ , es decir el límite de la influencia del rompeolas sobre el oleaje, delimita la zona de sombra hacia el lado Norte. Hacia el Sur, el rompeolas influye sobre el oleaje, difractándolo y disminuyéndole la energía.

#### **CALCULO DE ALTURAS DE OLAS EN LOS AMARRADEROS A, B Y C**

**Amarradero A:** Es la zona que se ubica más hacia el sur, y la que está más protegida del oleaje reinante mar afuera. El coeficiente de difracción en esa zona es:  $K_s = 0.11$ , entonces para una altura máxima significativa, la altura de la ola será:

$$H = K' H_{inc.}$$

$$H = (0.11) (1.61 \text{ m}) = 0.18 \text{ m}$$

Y para una altura de ola significativa:

$$H = (0.11) (0.64 \text{ m}) = 0.07 \text{ m}$$

**Amarradero B:** Es la zona ubicada en el medio del muelle, cuyo  $K_s = 0.14$ ; entonces para una altura máxima significativa, la altura de la ola será:

$$H = K' H_{inc.}$$

$$H = (0.14) (1.61 \text{ m}) = 0.23 \text{ m}$$

Y para una altura de ola significativa:

$$H = (0.14) (0.64 \text{ m}) = 0.09 \text{ m}$$

8 FEBRERO 2018

**Amarradero C:** Es la zona ubicada más al norte del muelle, cuyo  $K_s = 0.20$ ; entonces para una altura máxima significativa, la altura de la ola será:

$$H = K' H_{inc.}$$

$$H = (0.20) (1.61 \text{ m}) = 0.32 \text{ m}$$

Y para una altura de ola significativa:

$$H = (0.20) (0.64 \text{ m}) = 0.13 \text{ m}$$

De la combinación de la información obtenida en los análisis se pudo extraer la siguiente información:

La altura de la ola promedio ( $H_m$ ) en el área del puerto afuera de la rada del terminal es de 1.75 metros

La altura de ola significativa ( $H_s$ ) es de 1.64 metros.

La altura máxima ( $H_{max}$ ) es de 2.4 metros (pico)

El Periodo promedio ( $T$ ) es de 14 segundos

El Periodo significativo ( $T_s$ ), el cual es el promedio de la tercera parte más alta del grupo de olas consideradas es de 14.5 segundos.

La altura de la ola máxima en las afueras del puerto y su dirección es de 2.4 metros proveniente del SO y SSO.

La altura máxima de ola en el terminal es 2.0 metros para mantener la nave en operación.

8 FEBRERO 2018

#### **(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.

La duración promedio de una braveza fluctúa entre 2 y 5 días, ocasionando frecuentemente el cierre de las operaciones en las instalaciones portuarias. Esta

8 FEBRERO 2018

situación ocurre con mayor frecuencia en los meses de invierno, pero puede también presentarse en cualquier época del año.

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.

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.

Los periodos de oleajes irregulares como se mencionó son de 2 a 5 días de duración

Se considera como oleaje irregular a partir de 2.5 metros de altura de ola.

En los meses de invierno en el hemisferio sur. (De mayo a setiembre)

Usualmente ocasiona el cierre de las instalaciones portuarias y se anulan las actividades marítimas y náuticas.

Usualmente se presentan por la generación de tormentas en el océano Pacífico Sur.

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:

8 FEBRERO 2018

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 14. Frecuencia ocurrencia oleajes anómalos/Estadística de cierre de puerto Matarani.

ESTADÍSTICA DE CIERRE DEL MUELLE "C" MATARANI POR OLEAJES ANÓMALOS		
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

8 FEBRERO 2018

### **Tsunamis**

La historia nos indica que desde hace cerca de 400 años las olas de Tsunamis se han presentado en nuestras costas unas 24 veces, generadas ya sea por terremotos submarinos cercanos o lejanos, siendo los primeros los que han causado mayores daños a la población costera, como el que destruyó el Callao en 1746.

La Dirección de Hidrografía y Navegación ha difundido un informe sobre el Tsunami ocurrido el día 23 de junio del 2001 a las 15:33:13 hrs. (hora local), cuando ocurrió un sismo de magnitud Mw 8.4, con epicentro en 16. 15º Sur, 74. 4º Oeste, en la vecindad de la Ciudad de Ocoña, Dpto. de Arequipa, Perú; a consecuencia del sismo se produjo un tsunami que afectó significativamente a las poblaciones de Ocoña, Camaná, Quilca y Matarani, ubicadas en litoral del Sur del Perú.

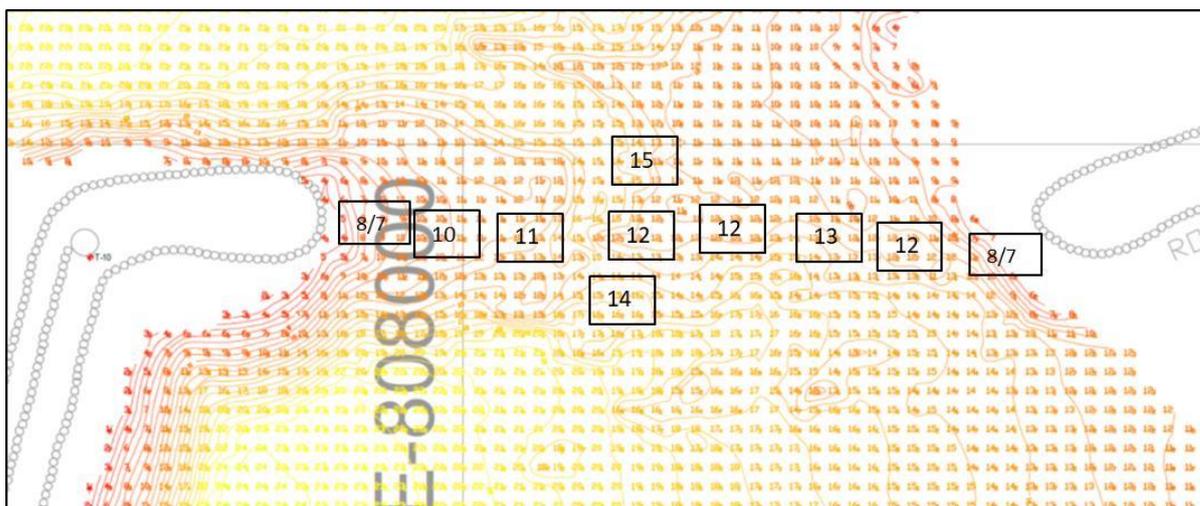
En el valle de Camaná el tsunami penetró más de un kilómetro causando destrucción y muerte. Tanto al Norte de Ocoña como al Sur de Matarani, la altura del tsunami no sobrepasó el nivel de pleamar. Cabe mencionar que el tsunami impactó la costa en el momento en el que la marea alcanzaba su nivel más bajo.

La propagación transoceánica de este tsunami se registró en los mareogramas de Hawai, Japón, Australia, Nueva Zelanda, y Chile, con alturas entre 5 y 20 cm. En el mareograma del Callao, Perú, el tsunami se registró 90 minutos después del sismo con altura de 40 cm.

8 FEBRERO 2018

## (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.



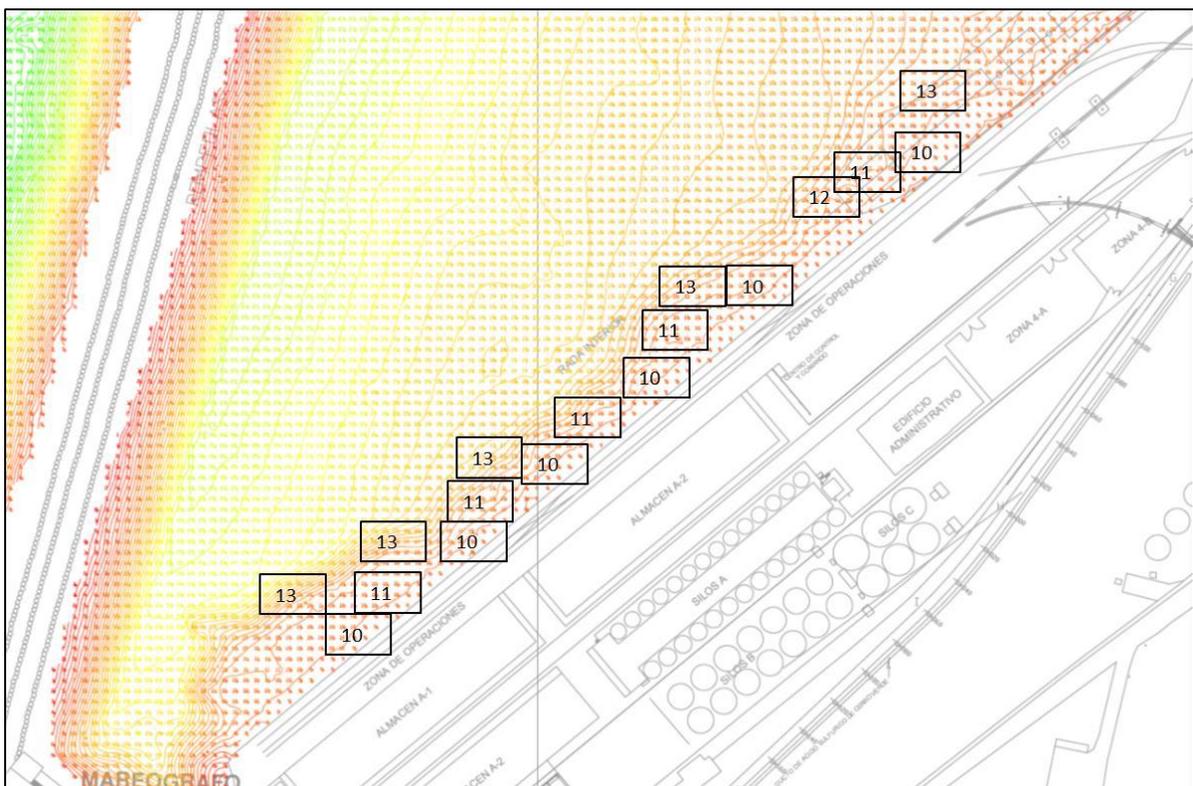
**Figura 16. Plano Batimetrico de la Bocana del Puerto de Matarani (profundidades en metros)**

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. (El plano batimétrico completo se encuentra en el anexo al presente estudio.)

8 FEBRERO 2018

En la bocana de ingreso las profundidades varían entre 11 y 15 metros disminuyendo las profundidades pegado a los rompeolas.

En el área de los amarraderos la profundidad varía entre los 10 y 13 metros de acuerdo con cuán pegado al muelle se encuentre la nave.



**Figura 16A. Plano Batimetrico del área de los amarraderos.**

### **(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.

8 FEBRERO 2018

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.

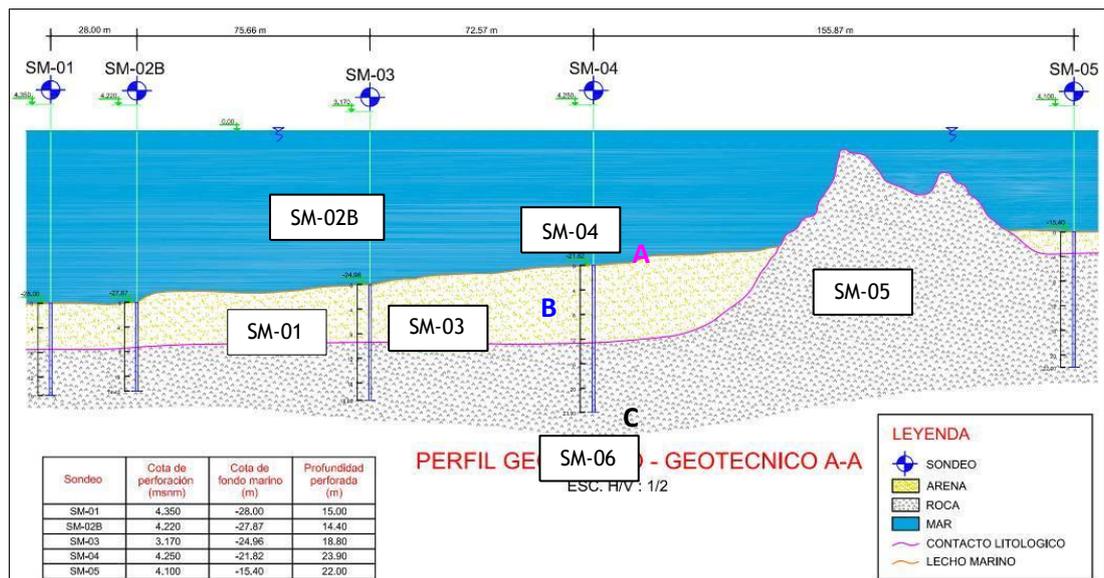


Figura 17. Perfil geológico – geotécnico de la sección A-A

## (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.

## 1.5 DESCRIPCIÓN 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

8 FEBRERO 2018

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 15. 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.

8 FEBRERO 2018

## 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 considerando la disponibilidad de winches y guías de acuerdo con el Plan de Arreglo General de la nave.

La disposición de los elementos de amarre y defensa en el terminal se encuentran colocados a lo largo del muelle considerando la ubicación de cada uno de los amarraderos.

Diagrama de Amarre Amarradero "A":

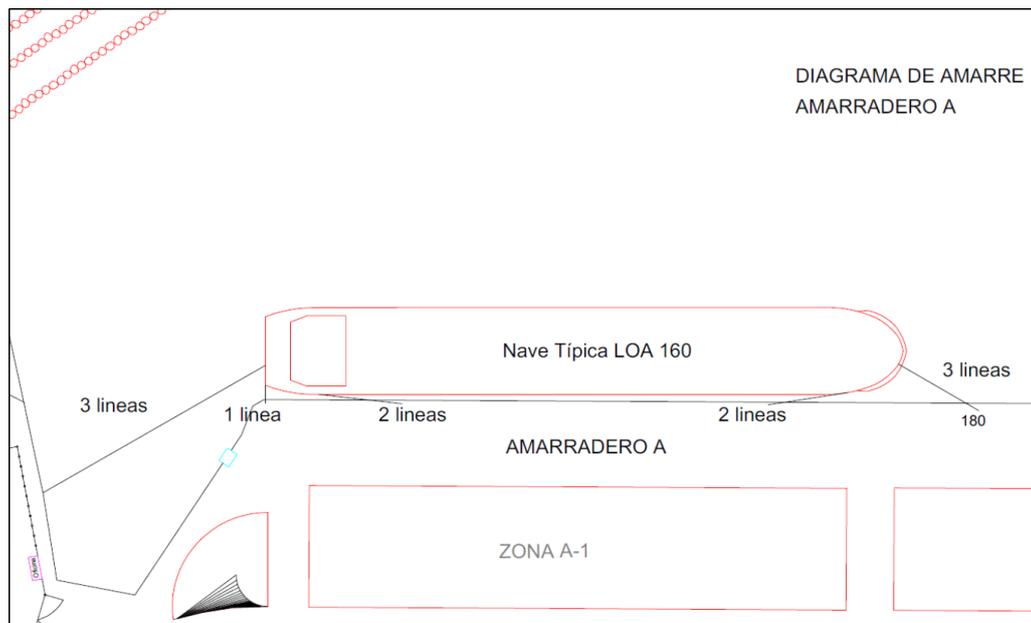


Figura 18. Diagrama de amarre amarradero "A"

8 FEBRERO 2018

Diagrama de Amarre Amarradero "B":

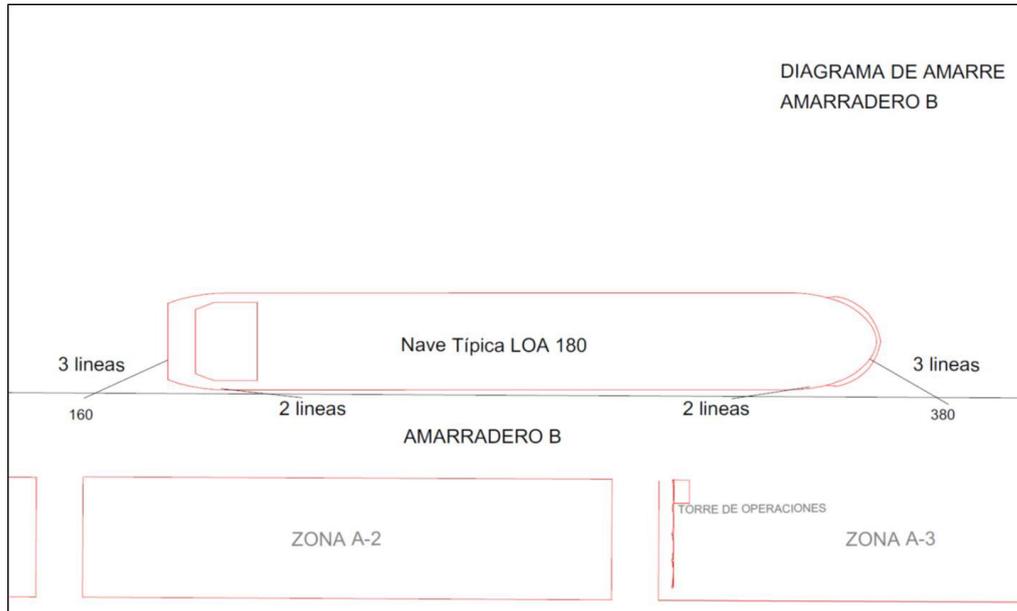


Figura 19. Diagrama de amarre amarradero "B"

Diagrama de Amarre Amarradero "C":

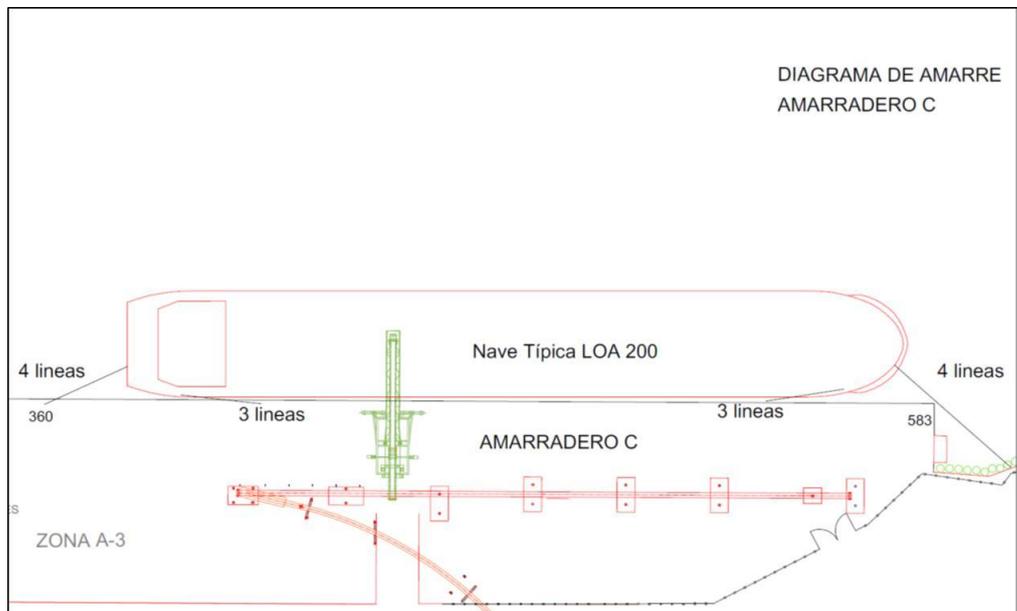


Figura 20. Diagrama de amarre amarradero "C"

8 FEBRERO 2018

## Amarraderos

La longitud total del frente de amarre es de aproximadamente 583 metros, es decir que hay espacio suficiente para amarrar hasta DOS (02) barcos de 240 m. de eslora o TRES (03) barcos de 180 m. de eslora, o una combinación de ellos.

## Bitas

El muelle marginal cuenta con VENTIOCHO (28) bitas de acero fundido que están ancladas a la estructura de concreto del muelle por medio de pernos de anclaje, la separación entre bitas es de VENTITRES (23) metros entre bita y bita con excepción de las últimas CINCO (05) bitas del amarradero "C", que tienen una separación de VENTISIETE (27) metros entre bitas.

Las bitas son de 100 toneladas de capacidad cada una y su posición se muestra en los esquemas que se presentan a continuación por amarradero, como podemos ver en el amarradero "A" tenemos 7 bitas de amarre.



Figura 21 Disposición de las Bitas en amarradero "A"

En el amarradero "B" se cuenta con 8 bitas de acero que permiten el amarre de buques de gran tonelaje.



Figura 22 Disposición de las Bitas en amarradero "B"

8 FEBRERO 2018

En el amarradero “C” también con 8 bits de acero con 100 toneladas de resistencia cada una.

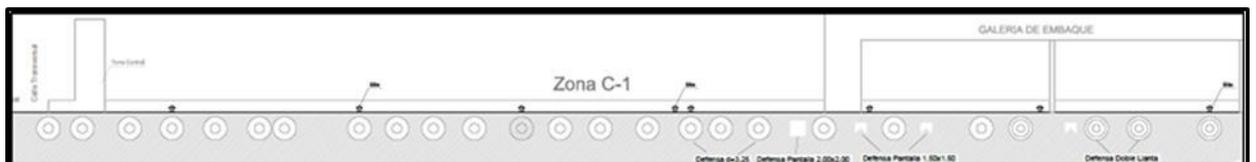


Figura 23 Disposición de las Bitas en amarradero “C”

### 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.

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

Las defensas son del tipo neumáticos de caucho de diferentes diámetros de distribuidas en los diferentes amarraderos como se muestra en los siguientes diagramas de distribución de defensas:

### AMARRADEROS A y B

El diámetro de las llantas que conforman las defensas es de 3.25 metros.

8 FEBRERO 2018



Figura 24 Disposición de las Bitas en amarradero "A"

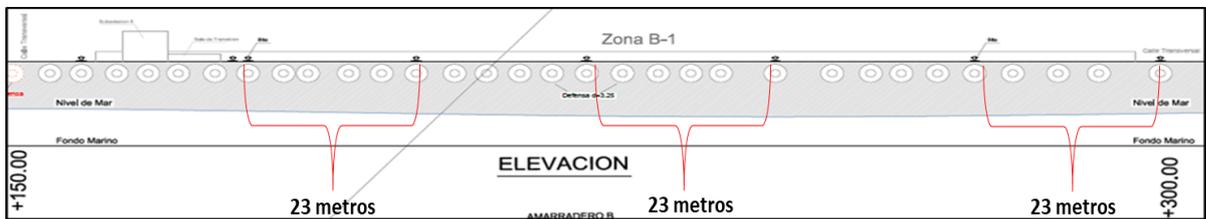


Figura 25. Disposición de defensas en el amarradero "B"

### AMARRADERO C

Para el caso del muelle "C" el diámetro de llanta es de 3.25 m y 2.50 m considerandose una configuración de doble llanta.

Las defensas se encuentran sujetas al muelle mediante cadenas de acero de 3/4" y grilletes de acero de 1".

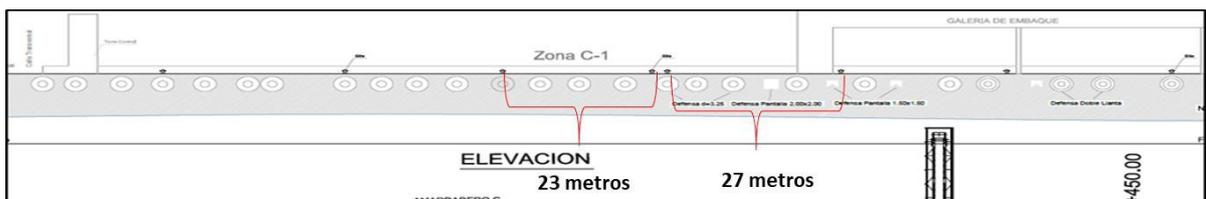


Figura 26. Disposición de defensas en el amarradero "C"

8 FEBRERO 2018

## 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 Matarani son buques de diferentes características con DWT entre las 10,000 y 80,000 toneladas, y esloras entre los 110 metros y los 240 metros.

NAVES TIPO EMPLEADAS PARA CALCULOS REQUERIDOS POR EL ESTUDIO						
TAMAÑO	GRANDE		MEDIANO		PEQUEÑO	
	NAVE MODELO		MV MILLET		NAVE MODELO	
TIPO DE NAVE	MULTIPROPOSITO		GRANELERO		MULTIPROPOSITO	
CONDICIÓN	LASTRE	CARGADO	LASTRE	CARGADO	LASTRE	CARGADO
ESLORA	240		196		130	
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	228		189		124	
MANGA	36.5		32.26		18	
PUNTAL	19.4		18.6		10	
CALADO MEDIO	9.5	14	9.9	5.4	3	7.5
FRANCOBORDO	9	13.02	9.6	5.58	7	2.5
DWT	80,000		58,443		10,000	
DESPLAZAMIENTO	98,000		92,835		13,000	
SISTEMA DE GOBIERNO	GOBIERNO CONVENCIONAL					
SISTEMA DE PROPULSION	UNA SOLA HELICE					

Tabla 16. Naves que maniobran en el terminal.

8 FEBRERO 2018

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

### **a. Descripción detallada de los preparativos de ingreso y de aproximación al área de los amarraderos.**

Para el diseño de las maniobras de ingreso y salida de los diferentes amarraderos del terminal de Matarani, se ha tomado en consideración la información proporcionada por los prácticos con amplia experiencia en el área, así como las condiciones oceanográficas y meteorológicas reinantes en el área. Adicionalmente durante la construcción del terminal se realizaron diversas simulaciones que permitieron determinar fehacientemente la secuencia de maniobras a realizarse en el terminal para las diversas condiciones de mar, manteniendo como prioridad la seguridad de las naves y las instalaciones.

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 buque luego de haber informado su arribo a la autoridad marítima, por canal 16 se dirige hacia el fondeadero designado por esta. Al arribar a la posición el procedimiento normal es observar cual es la proa de los barcos fondeados si los hay para tener idea de cómo se va a orientar el buque debido a la corriente, así se podrá tener idea de cómo va a bornear el buque y poder mantener una distancia de

8 FEBRERO 2018

seguridad no menor de 3 cables de otras naves que pudieran encontrarse fondeados; en adición se tomará conocimiento de la dirección del viento y corriente prevalecientes en el área.

Con mar picado los buques pequeños (hasta 110m 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 o durante la permanencia en la instalación.**

Durante la permanencia de la nave en muelle se procederá a realizar los siguientes controles:

Si el personal del CCTV (Camaras de Control y Seguridad), observa una nave deslastrando, procederá a notificar al Supervisor de Muelle o Cargo Máster quién deberá acercarse al punto y realizar una verificación visual del agua (identificar si hay decoloración de las aguas en su entorno, si están sucias, aceitosas, turbias, etc.) en

8 FEBRERO 2018

caso se observe alguna condición subestándar se paralizará inmediatamente el deslastre y se comunicará al Jefe de Gestión Ambiental y a la Gerencia de Operaciones.

Los supervisores de Muelle o cargo máster al ser notificados del deslastre de la nave solicitan el Diario o Bitácora para verificar el registro del cambio de agua de lastre antes de ingresar dentro de las 12 millas de la línea de costa.

**d. Descripción de la maniobra de atraque/amarre.**

**Maniobra de ingreso al Terminal de Matarani con nave de 230 metros de eslora.**

Al arribar a la Bahía de Matarani, la nave podrá proceder de acuerdo con lo siguiente:

Como se indico anteriormente con autorización de Costera Mollendo, la nave procederá a fondeadero, donde después de efectuar la maniobra de fondeo descrita en los párrafos precentes será abordada por las autoridades correspondientes, luego de culminado los tramites de arribo será programado su ingreso y el práctico abordará la nave, a ordenes de este la nave procederá a levar anclas.

El Práctico tomará conocimiento (del Ship's Particulars, Pilot Card y otras proporcionadas por el Capitán) sobre las características y limitaciones de la nave y proporcionará información al Cápitan de la Nave sobre el Área Marítima donde se operará, las ayudas a la maniobra y el como deberá conducirse la nave en el acercamiento, aproximación (Transito por Área Restringida) y Amarre al Terminal TISUR.

Con la asistencia del Práctico, de día o de noche, en las condiciones de mar y viento imperantes y con la autorización de la Estación Costera Mollendo (Control de Tráfico Marítimo), la nave podrá Ingresar al Terminal, debiendo previamente disponer que la lancha de apoyo para emergencias, el capataz y personal de gavieros se encuentren listos, así como los dos (2) remolcadores (operativos sin limitaciones) que

---

8 FEBRERO 2018

asistirán la maniobra durante el Acercamiento, Aproximación y Amarre, se ubiquen conforme a lo siguiente:

e. **Descripción del uso de los remolcadores, indicando sus posiciones durante el desarrollo de la maniobra.**

El primer remolcador se colocará en proa babor de la nave (en lugar indicado en el casco para uso de remolcador) pasando cabo/s de remolque (corto/s) desde su proa hacia la cubierta de la nave, haciéndolo/s firme/s en bita/s para actuar “empujando o jalando” en dicho punto a requerimiento del práctico.

El segundo remolcador se colocará en popa babor de la nave (en el lugar indicado en el casco) pasando cabo/s de remolque (corto/s) desde su proa hacia la cubierta de la nave, haciéndolo/s firme/s en la bita/s para actuar “empujando o jalando” en dicho punto a requerimiento del práctico.

Asimismo, con la finalidad de tomarse todas las precauciones si las características de la nave y las condiciones de mar y viento lo exigen, deberán mantenerse las dos (2) anclas listas para ser usadas en caso de emergencia.

**ACERCAMIENTO**

Después de disponerse los remolcadores en las posiciones descritas, la nave procederá en demanda del terminal, a velocidad suficiente para gobernar la nave, (poniendo especial cuidado que de tener que parar máquinas no se pierda el gobierno), dejando la Estación de Práctico para iniciar el Acercamiento asumiendo rumbo **103°52'**, de manera tal que la banda de babor de la nave, se alinee con las torres de enfilación dispuestas en tierra (o con dicho rumbo dejando por la banda de babor la punta ubicada al Norte del Rompeolas Este).

8 FEBRERO 2018

Encontrándose la nave en con rumbo **103°52'** o el necesario para mantener el enfilamiento, poniendo especial cuidado de no derivar hacia babor o estribor acercándose a profundidades no convenientes, la nave continuará acercándose hasta encontrarse con la proa a la cuadra del faro ubicado en el Cabezo del Rompeolas Oeste.

**APROXIMACION** (Tránsito por Área Restringida).

Cuando la nave se ubique en con la proa a la cuadra del faro ubicado en el Cabezo del Rompeolas Oeste, inicia la aproximación al muelle designado, cayendo a estribor, de manera tal que desplazándose hacia delante y girando dejando por estribor el farolote que señala el Bajo Burt, en este momento la nave se encontrará con proa al Rumbo **160°**, ubicándose el punto medio de la nave entre los cabezos de los Rompeolas Este y Oeste, continuando su ingreso poniendo especial cuidado que esta no derive a babor o estribor, debido a que el espacio libre de bajos fondos entre los cabezos, no tiene más de **120** metros.

Continúa navegando con rumbo **160°**, hasta que la nave alcance el centro de la zona de giro que consiste en un semicírculo de 280 metros de diámetro.

A partir de este momento la nave girará sobre su punto medio, deberá observarse que cuando la nave va girando sobre su eje central, llega a presentar una distancia mínima aproximada de 45 metros entre su popa y el bajo fondo adyacente al rompeolas Oeste y distancia similar entre su proa y una nave de 32.20 metros de manga atracada al muelle 1C.

Cuando la nave se encuentre paralela a la orientación del muelle TISUR, desde donde es llevada lentamente hacia el muelle o posición de amarre asignada (hacia Estribor o hacia atrás y a Estribor) hasta encontrarse a una separación cercana a 30 metros de las defensas del muelle designado.

8 FEBRERO 2018

## **AMARRE**

Al encontrarse la nave separada 30 metros de las defensas del muelle y siendo esta una distancia suficiente que permita se pase los jibilays que guían los spring (cables o cabos llamados también: espías o estachas), los que son lanzados para ser recibidos por los gavieros que los colocan en las bita/s de amarre correspondientes.

Luego, los spring son cobrados desde abordo, de manera tal que (con ayuda de máquinas, timón, remolcadores y winches) peguen la nave suavemente a las defensas para que en coordinación con el capataz a cargo de los gavieros la nave llegue a ocupar su posición de atraque. Con los spring tesos y firmes, la nave deberá ser mantenida sin variaciones ayudándose con los dos (2) remolcadores empujando o jalando convenientemente manteniendo la nave pegada a las defensas, para que luego lanzar los jibilays que guían los largos/traveses a ser recibidos por los gavieros los cuales colocarán los cabos en las bitas de amarre correspondientes, espías que que luego de ser cobrados seran hechos firmes.

La nave deberá hacerse firme con un arreglo de tres (3) largos/traveses, y tres (2) spring como mínimo, pudiendo reforzarse si las condiciones de mar y viento así lo exigen.

Con todas las líneas de amarre firmes, y la nave en posición, se da por concluida la Maniobra de Ingreso al Terminal Internacional del Sur S.A. en Matarani, informándose a la Estación Costera Mollendo (Control de Tráfico Marítimo) la conclusión de la maniobra, reportando novedades en caso las hubiera.

8 FEBRERO 2018

- f. **Maniobra de desatraque/desamarre del Terminal de Matarani con nave de 230 metros de eslora.**

**DESAMARRE**

Con ayuda de los gavieros, se largan cabos de amarre en el siguiente orden:

Primero se largan los largos/traveses de proa y popa que son cobrados abordo, luego;

Se concluye largando los spring de proa y popa manteniendo la nave tocando el muelle con ayuda de remolcadores de ser necesario.

Apenas se tengan abordo los spring y libres de cualquier obstáculo, se despega (desatraca) la nave del Terminal.

Cuando la nave se encuentre separada de las defensas esta alcanza POSICION 2 (paralela a las defensas del muelle) desde donde inicia su transito por el Área Restringida.

**TRANSITO POR EL AREA RESTRINGIDA**

La nave cae a babor (o a babor y adelante según el caso) de manera tal que moviéndose en el Área entre Rompeolas.

La nave se encuentra al Rumbo 340° encontrándose su punto medio en el centro de la zona de giro que consiste en un semicírculo de 280 metros de diámetro.

Luego continúa navegando en este Rumbo de manera tal que salga a través de los rompeolas Este y Oeste (dejando por babor el farolote que señala el Bajo Burt) hasta encontrar el punto medio de la nave entre los cabezos de los Rompeolas Este y Oeste, continuando su salida cayendo a Babor, poniendo cuidado que la zona a

8 FEBRERO 2018

través de los rompeolas no derive peligrosamente hacia babor o estribor, debido a que el espacio libre de bajos fondos entre los cabezos, no son mas de 120 metros.

A continuación, continúa cayendo a babor hasta alcanzar Rumbo  $283^{\circ}52'$ , dejando la enfilación  $103^{\circ}52'$  por la banda de estribor pasando la popa a la cuadra del faro ubicado en el Cabezo del Rompeolas Oeste.

### **ALEJAMIENTO**

Desde dicha posición, la nave inicia su alejamiento del Terminal ordenándose largar remolcadores disponiendo que estos acompañen en una u otra banda “a órdenes” (donde sean necesarios), manteniendo rumbo  $283^{\circ}52'$ , pasando alcanzar el área que se considerara como Área de “Libre Franquia” (inmediaciones de la Estación de Práctico), donde la nave queda libre de obstáculos dándose por concluida la maniobra de Salida del Terminal Internacional del Sur S.A. (TISUR), despidiéndose remolcadores e informando a la Estación Costera Mollendo (Control de Tráfico Marítimo) que se ha dado por terminada la maniobra, reportando novedades si la hubiera, procediendo a desembarcar el Práctico Marítimo.

8 FEBRERO 2018

**MANIOBRA DE INGRESO AL TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A. (TISUR) EN PUERTO MATARANI CON NAVE DE 180 m. DE ESLORA**

Al arribo a la Bahía de Matarani, la nave podrá proceder conforme a lo siguiente:

Con autorización de la Costera Mollendo, la nave fondeará en el fondeadero correspondiente (Anchoring Area), donde después de fondear será abordada por la Autoridad quien la recibirá y luego de ser programado su ingreso y a indicación del Práctico Marítimo con autorización de la Estación Costera Mollendo llevará ancla y procederá a inmediaciones de la Estación de Práctico (Pilot Take-Over Point), donde será abordada por el Práctico Marítimo.

En caso la nave no tenga que esperar para ingresar al terminal, con autorización de Costera Mollendo, la nave procederá a su arribo, directamente a la Estación de Práctico (Pilot Take-Over Point), donde será abordada por el Práctico Marítimo.

El Práctico tomará conocimiento (del Ship's Particulars, Pilot Card y otras proporcionadas por el Capitán) sobre las características y limitaciones de la nave y proporcionará información al mismo sobre el Área Marítima donde se operará, las ayudas a la maniobra y el como deberá conducirse la nave en el Acercamiento, Aproximación (Transito por Área Restringida) y Amarre al Terminal TISUR.

Con la asistencia del Práctico Marítimo, de día o de noche, en las condiciones de mar y viento imperantes y con la autorización de la Estación Costera Mollendo (Control de Tráfico Marítimo), la nave podrá Ingresar al Terminal, debiendo previamente disponer que la lancha de apoyo para emergencias, el Capataz y gavieros se encuentren listos, así como también los dos (2) remolcadores (operativos sin limitaciones) que asistirán la maniobra (durante el Acercamiento, Aproximación y Amarre), se ubiquen conforme a lo siguiente:

Disponer que un primer remolcador se “cuelgue” en proa babor de la nave (en lugar indicado en el casco para uso de remolcador) pasando cabo/s de remolque (corto/s) desde

8 FEBRERO 2018

su proa hacia la cubierta de la nave, haciéndolo/s firme/s en bita/s para actuar “empujando o jalando” en dicho punto.

Disponer que el segundo remolcador se “cuelgue” en popa babor de la nave (en lugar indicado en el casco para uso de remolcador) pasando cabo/s de remolque (corto/s) desde su proa hacia la cubierta de la nave, haciéndolo/s firme/s en bita/s para actuar “empujando o jalando” en dicho punto.

Asimismo, con la finalidad de tomarse todas las precauciones si las características de la nave y las condiciones de mar y viento lo exigen, deberán mantenerse las dos (2) anclas listas para ser usadas.

### **ACERCAMIENTO**

Después de disponerse los remolcadores en las posiciones descritas, la nave procederá en demanda del Terminal, a mínima velocidad suficiente para gobernar (poniendo especial cuidado que de parar máquinas no se pierda el gobierno), dejando la Estación de Práctico para iniciar el acercamiento asumiendo rumbo **103°52'**, de manera tal que la banda de babor de la nave, se alinee con las torres de enfilación dispuestas en tierra dejando por la banda de babor la punta ubicada al Norte del Rompeolas Este.

Encontrándose la nave con rumbo **103°52'** o el necesario para mantener el enfilamiento, poniendo especial cuidado de no derivar hacia babor o estribor acercándose a profundidades no convenientes, la nave continuará acercándose hasta encontrarse con proa a la cuadra del faro ubicado en el Cabezo del Rompeolas Oeste.

8 FEBRERO 2018

### **APROXIMACION** (Tránsito por Área Restringida).

Cuando la nave se ubique con proa a la cuadra del faro ubicado en el cabezo del Rompeolas Oeste, inicia la Aproximación al muelle designado, cayendo a Estribor, de manera tal que desplazándose hacia delante y girando dejando por Estribor el farolote que señala el Bajo Burt, en este momento la nave se encontrará con proa al Rumbo **160°**, ubicándose el punto medio de la nave entre los cabezos de los Rompeolas Este y Oeste, continuando su ingreso poniendo cuidado que esta no derive a babor o estribor, debido a que el espacio libre de bajos fondos entre los cabezos, no son más de **120** metros.

Continúa navegando con rumbo **160°**, hasta que la nave alcance el centro de la zona de giro que consiste en un semicírculo de 280 metros de diámetro.

A partir de este momento la nave gira sobre su punto medio, obsérvese que cuando la nave va girando sobre su eje central, llega a presentar una distancia mínima aproximada de 72 metros entre su popa y el bajo fondo adyacente al rompeolas Oeste y distancia similar entre su proa y una nave de 24 metros de manga que estuviera amarrada en el muelle 1C (extremo Norte) del muelle.

En esta posición la nave se encuentra paralela a la orientación del muelle TISUR, desde donde es llevada lentamente hacia el muelle o posición de amarre asignada (hacia Estribor o hacia atrás y a Estribor) hasta encontrarse a una separación cercana a los 30 metros de las defensas del muelle designado.

### **AMARRE**

En esta posición al encontrarse la nave separada 30 metros de las defensas del muelle y siendo esta una distancia suficiente que permita pueda ser pasados los jibilays que guían los spring (cables o cabos llamados también: espías o estachas), los que son lanzados para ser recibidos por los gavieros que los colocan en las bitas de amarre correspondientes.

8 FEBRERO 2018

Luego, los spring son cobrados desde abordo, de manera tal que (con ayuda de máquinas, timón, remolcadores y winches) pegue la nave suavemente a las defensas para que en coordinación con el Capataz a cargo de los gavieros la nave llegue a ocupar posición de atraque. Con los spring tesos y firmes, la nave deberá ser mantenida sin variaciones ayudándose con los dos (2) remolcadores empujando o jalando convenientemente manteniendo la nave pegada a las defensas, para que luego lanzar los jibilays que guían los largos/traveses a ser recibidos por los gavieros que colocan los cabos en las bitas de amarre correspondientes, los mismos que luego de ser cobrados son hechos firmes.

La nave deberá ser hecha firme por un arreglo de tres (3) largos/traveses, y tres (2) spring como mínimo, pudiendo reforzarse si las condiciones de mar y viento así lo exigen.

Con todas las líneas de amarre hechas firme, se da por concluida la Maniobra de Ingreso al Terminal Internacional del Sur S.A. en Matarani, informándose a la Estación Costera Mollendo (Control de Tráfico Marítimo) que se ha dado por concluida la operación, reportando novedades si la hubiera.

**MANIOBRA DE SALIDA DEL TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A. (TISUR) EN PUERTO MATARANI CON NAVE DE 180 m. DE ESLORA.**

Después de concluir la carga o descarga la nave podrá ser despachada por la Autoridad (de ser el caso) terminado lo cual se podrá proceder a desatracar del Terminal Internacional del Sur S.A.

El Práctico tomará conocimiento (del Ship's Particulars, Pilot Card y otras proporcionadas por el Capitán) sobre las características y limitaciones de la nave y proporcionará información al mismo, sobre el Área Marítima donde se operará, las ayudas a la maniobra y el como deberá conducirse la nave en el Desamarre, el Tránsito por el Área Restringida y el Alejamiento hacia el Área de Libre Franquia (Free Lane).

8 FEBRERO 2018

### **DESAMARRE**

Con ayuda de gavieros, se largan cabos de amarre en el siguiente orden:

Primero se largan los largos/traveses de proa y popa que luego son cobrados abordo, luego;

Se concluye largando los spring de proa y popa manteniendo la nave tocando el muelle con ayuda de remolcadores de ser necesario.

Apenas se tengan abordo los spring y libres de cualquier obstáculo, se despega (desatraca) la nave del Terminal Internacional del Sur.

Cuando la nave se encuentre separada de las defensas paralela a las defensas del muelle desde donde inicia su transito por el Área Restringida.

### **TRÁNSITO POR EL AREA RESTRINGIDA**

La nave cae a babor (o a babor y adelante según el caso) de manera tal que moviéndose en el Área entre Rompeolas.

La nave en se encuentra al Rumbo **340°** encontrándose su punto medio en el centro de la zona de giro que consiste en un semicírculo de 280 metros de diámetro.

Luego continúa navegando en este rumbo de manera tal que salga a través de los rompeolas Este y Oeste (dejando por Estribor el farolote que señala el Bajo Burt). En este momento la nave se encontrará con proa al Rumbo **340°** y el punto medio de la nave entre los cabezos de los Rompeolas Este y Oeste, continuando su salida cayendo a Babor, poniendo cuidado que la zona a través de los rompeolas no derive peligrosamente hacia babor o estribor, debido a que el espacio libre de bajos fondos entre los cabezos, no son mas de 120 metros.

8 FEBRERO 2018

A continuación, continúa cayendo a babor, hasta alcanzar Rumbo **283°52'**, dejando la enfilación **103°52'** por la banda de estribor pasando a popa a la cuadra del faro ubicado en el cabezo del rompeolas Oeste.

### **ALEJAMIENTO**

Desde esta posición, la nave inicia su alejamiento del Terminal ordenándose largar remolcadores disponiendo que estos acompañen en una u otra banda “a órdenes” (donde sean necesarios), manteniendo Rumbo **283°52'** o inmediaciones, pasando hasta alcanzar el área de “Libre Franquia” (inmediaciones de la Estación de Práctico), donde la nave queda libre de Obstáculos dándose por concluida la maniobra de Salida del Terminal Internacional del Sur S.A. (TISUR), despidiéndose remolcadores e informando a la Estación Costera Mollendo (Control de Tráfico Marítimo) que se ha dado por terminada la operación, reportando novedades si la hubiera, procediendo la nave en demanda de su Puerto de Destino después de desembarcar al Práctico Marítimo.

### **MANIOBRA DE INGRESO AL TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A. (TISUR) EN PUERTO MATARANI CON NAVE DE 110 m. DE ESLORA**

### **ACERCAMIENTO**

Después de disponerse los remolcadores en posiciones similares a los casos descritos para naves de mayor eslora, la nave procederá en demanda del terminal, a la mínima velocidad suficiente para gobernar (poniendo especial cuidado que de parar máquinas sin perder gobierno de la nave), dejando la Estación de Práctico para iniciar el Acercamiento al terminal asumiendo rumbo **103°52'**, de manera tal que la banda de babor de la nave, se alinee con las torres de enfilación dispuestas en tierra dejando por la banda de babor la punta ubicada al Norte del Rompeolas Este.

8 FEBRERO 2018

Encontrándose la nave con rumbo  $103^{\circ}52'$  o el necesario para mantener el enfilamiento, poniendo especial cuidado de no derivar hacia babor o estribor acercándose a profundidades no convenientes, la nave continúa acercándose hasta encontrarse con proa a la cuadra del faro ubicado en el Cabezo del Rompeolas Oeste.

**APROXIMACION (Tránsito por Área Restringida).**

Encontrándose la nave en la posición indicada en el párrafo anterior se inicia la aproximación al muelle designado, cayendo a estribor, de manera tal que desplazándose hacia delante y girando dejando por Estribor el farolote que señala el Bajo Burt, en este momento la nave se encontrará con proa al Rumbo  $160^{\circ}$ , ubicándose el punto medio de la nave entre los cabezos de los Rompeolas Este y Oeste, continuando su ingreso poniendo cuidado que esta no derive a babor o estribor, debido a que el espacio libre de bajos fondos entre los cabezos, no son más de 120 metros.

Continúa navegando con rumbo  $160^{\circ}$ , hasta que la nave alcance el centro de la zona de giro que consiste en un semicírculo de 280 metros de diámetro.

A partir de este momento la nave gira sobre su punto medio, obsérvese que cuando la nave va girando sobre su eje central, llega a presentar una distancia mínima aproximada de 110 metros entre su popa y el bajo fondo adyacente al rompeolas Oeste y distancia similar entre su proa y una nave de 17.50 metros de manga que estuviera amarrada en el muelle 1C (extremo Norte) del muelle.

En esta posición, la nave se encuentra paralela a la orientación del muelle TISUR, desde donde es llevada lentamente hacia el muelle o posición de amarre asignada (hacia Estribor o hacia atrás y a Estribor) hasta encontrarse a una separación cercana a los 30 metros de las defensas del muelle designado.

8 FEBRERO 2018

## **AMARRE**

En esta posición al encontrarse la nave separada 30 metros de las defensas del muelle y siendo esta una distancia suficiente que permita pueda ser pasados los jibilays que guían los spring (cables o cabos llamados también: espías o estachas), los que son lanzados para ser recibidos por los gavieros que los colocan en las bitas de amarre correspondientes.

Luego, los spring son cobrados desde abordo, de manera tal que (con ayuda de máquinas, timón, remolcadores y winches) pegue la nave suavemente a las defensas para que en coordinación con el capataz a cargo de los gavieros la nave llegue a ocupar la posición de atraque).

Con los spring tensos y firmes, la nave deberá ser mantenida sin variaciones ayudándose con los dos (2) remolcadores empujando o jalando convenientemente manteniendo la nave pegada a las defensas, para que luego lanzar los jibilays que guían los largos/traveses a ser recibidos por los gavieros que colocan los cabos en las bitas de amarre correspondientes, los mismos que luego de ser cobrados son hechos firmes.

La nave deberá ser hecha firme por un arreglo de tres (3) largos/traveses, y tres (2) spring como mínimo, pudiendo reforzarse si las condiciones de mar y viento así lo exigen.

Con todas las líneas de amarre firmes, y la nave en posición, se da por concluida la Maniobra de Ingreso al Terminal Internacional del Sur S.A. en Matarani, informándose a la Estación Costera Mollendo (Control de Tráfico Marítimo) que se ha dado por concluida la operación, reportando novedades si la hubiera.

8 FEBRERO 2018

**MANIOBRA DE SALIDA DEL TERMINAL INTERNACIONAL DEL SUR S.A.  
(TISUR) EN PUERTO MATARANI CON NAVE DE 110 m. DE ESLORA Y 17.50  
m. DE MANGA**

Después de concluir la carga o descarga la nave podrá ser despachada por la Autoridad (de ser el caso) terminado lo cual se podrá proceder a desatracar del Terminal Internacional del Sur S.A.

El Práctico tomará conocimiento (del Ship's Particulars, Pilot Card y otras proporcionadas por el Capitán) sobre las características y limitaciones de la nave y proporcionará información al mismo, sobre el Área Marítima donde se operará, las ayudas a la maniobra y el como deberá conducirse la nave en el Desamarre, el Tránsito por el Área Restringida y el Alejamiento hacia el Área de Libre Franquia (Free Lane).

Con la asistencia del Práctico Marítimo, la nave podrá dar inicio a la Salida, debiendo previamente disponer que la lancha de apoyo para emergencias, el capataz y gavieros se encuentren listos, así como también los dos (2) remolcadores (operativos sin limitaciones) que asistirán la maniobra (durante el Desamarre, Transito por Área Restringida y Alejamiento), se ubiquen de acuerdo con la siguiente disposición:

Un primer remolcador se "colgará" en proa babor de la nave (en lugar indicado en el casco para uso de remolcador) pasando cabo/s de remolque (corto/s) desde su proa hacia la cubierta de la nave, haciéndolo/s firme/s en bita/s para actuar "empujando o jalando" en dicho punto.

Disponer que el segundo remolcador se "cuelgue" en popa babor de la nave (en lugar indicado en el casco para uso de remolcador) pasando cabo/s de remolque (corto/s) desde su proa hacia la cubierta de la nave, haciéndolo/s firme/s en bita/s para actuar "empujando o jalando" en dicho punto.

8 FEBRERO 2018

Asimismo, con la finalidad de tomarse todas las precauciones si las características de la nave y las condiciones de mar y viento lo exigen, deberán mantenerse las dos (2) anclas listas para ser usadas.

### **DESAMARRE**

Con ayuda de gavieros, se largan cabos de amarre en el siguiente orden:

Primero se largan los largos/traveses de proa y popa que luego son cobrados abordo, luego;

Se concluye largando los spring de proa y popa manteniendo la nave tocando el muelle con ayuda de remolcadores de ser necesario.

Apenas se tengan abordo los spring y libres de cualquier obstáculo, se despega (desatraca) la nave del Terminal Internacional del Sur.

Cuando la nave se encuentre separada de las defensas paralela a las defensas del muelle desde donde inicia su transito por el Área Restringida.

### **TRANSITO POR EL AREA RESTRINGIDA**

La nave cae a babor (o a babor y adelante según el caso) de manera tal que moviéndose en el área entre rompeolas.

La nave se encuentra al Rumbo **340°** encontrándose su punto medio en el centro de la zona de giro que consiste en un semicírculo de 280 metros de diámetro.

Luego continúa navegando en este Rumbo de manera tal que salga a través de los rompeolas Este y Oeste (dejando por Estribor el farolote que señala el Bajo Burt). En este momento la nave se encontrará con proa al Rumbo **340°** y el punto medio de la nave entre los cabezos de los Rompeolas Este y Oeste, continuando su salida cayendo a babor,

8 FEBRERO 2018

poniendo cuidado que la zona a través de los rompeolas no derive peligrosamente hacia babor o estribor, debido a que el espacio libre de bajos fondos entre los cabezos, no son mas de **120** metros.

A continuación, continúa cayendo a babor hasta alcanzar Rumbo **283°52'**, dejando la enfilación **103°52'** por la banda de estribor hasta que la popa se encuentre a la cuadra del faro ubicado en el Cabezo del Rompeolas Oeste.

### **ALEJAMIENTO**

Desde la ultima posición la nave inicia su alejamiento del Terminal ordenándose largar remolcadores disponiendo que estos acompañen en una u otra banda “a órdenes” (donde sean necesarios), manteniendo Rumbo **283°52'** o inmediaciones, hasta alcanzar el área que se considerara como Área de “Libre Franquia” (inmediaciones de la Estación de Práctico), donde la nave queda libre de Obstáculos dándose por concluida la maniobra de Salida del Terminal Internacional del Sur S.A. (TISUR), despidiéndose remolcadores e informando a la Estación Costera Mollendo (Control de Tráfico Marítimo) que se ha dado por terminada la operación, reportando novedades si la hubiera, procediendo la nave en demanda de su Puerto de Destino después de desembarcar al Práctico Marítimo.

#### **g. Descripción de la maniobra de corrida de la nave**

Para las maniobras de carga y descarga en el terminal no se considera corrida de la nave.

### **NOTAS REFERENTES A LAS MANIOBRAS EN EL TERMINAL**

La Zona de Giro consiste en un área imaginaria referencial (no balizada), fuera de la cual se podría considerar que la nave no debe exceder ya que los espacios externos, acercaría la nave a profundidades no convenientes.

8 FEBRERO 2018

Las posiciones y rumbos mencionados para Acercamiento, Aproximación, Amarre, Desamarre, Tránsito por el Área Restringida y Alejamiento, no son rígidas, las mismas podrán ir siendo modificadas según las exigencias de mar y viento en un momento determinado, debiendo preverse que mientras la nave se encuentre afectada por una determinada dirección del viento, corriente u ola (en la zona abrigada o no por el rompeolas), deberá actuarse en esta dirección (llevar la nave hacia estas fuerzas para compensar su accionar) con ayuda de máquina, timón, remolcador/es, ancla/s y cabos de amarre (winches).

Las descripciones antes indicadas, no eximen de poder recurrir a otros manejos o artificios como lo sería el reubicar los remolcadores en otra posición que en un momento determinado se haga necesario o la utilización del o las anclas para ayudar a parar la nave o a girar. En igual forma las posiciones descritas de uso de remolcadores, podrá ser modificada, en base a las características y posibilidades de la nave, pudiendo disponerse en otra ubicación o que en vez de actuar empujando-jalando (push-pull), lo haga al gancho (solo jalando) o sin cabo de remolque (solo empujando).

Deberá considerarse que, para el ingreso de la nave, las posiciones descritas en la Aproximación (a partir de que la nave se encuentre casi parada con proa a la cuadra del faro del rompeolas Oeste) hasta Amarrar y para la Salida de la Nave, desde el Desamarre y Tránsito por el Área Restringida, dependerán principalmente de la forma que se ordene actuar a los remolcadores y como estos respondan, siendo importante su apoyo para el éxito de la/s maniobra/s.

El número de cabos y la secuencia utilizada para amarrar o desamarrar la nave podrán ser modificados a criterio del Práctico Marítimo designado para la maniobra en coordinación con el Capitán de la nave.

De ingresar naves de 200 a 230 metros de Eslora, se considera que, por seguridad, no debería existir nave amarrada en el muelle 1C/1B, salvo el caso que, debido a las

8 FEBRERO 2018

características de la nave, posibilidades de contar con hélice transversal/es de proa y/o popa (bow/stern truster), su maniobrabilidad, las condiciones de viento, corrientes y otros, el Práctico Marítimo Autorizado (con experiencia) en coordinación con el Capitán de la nave consideren que no es impedimento.

**h. Plano de Maniobra. –**

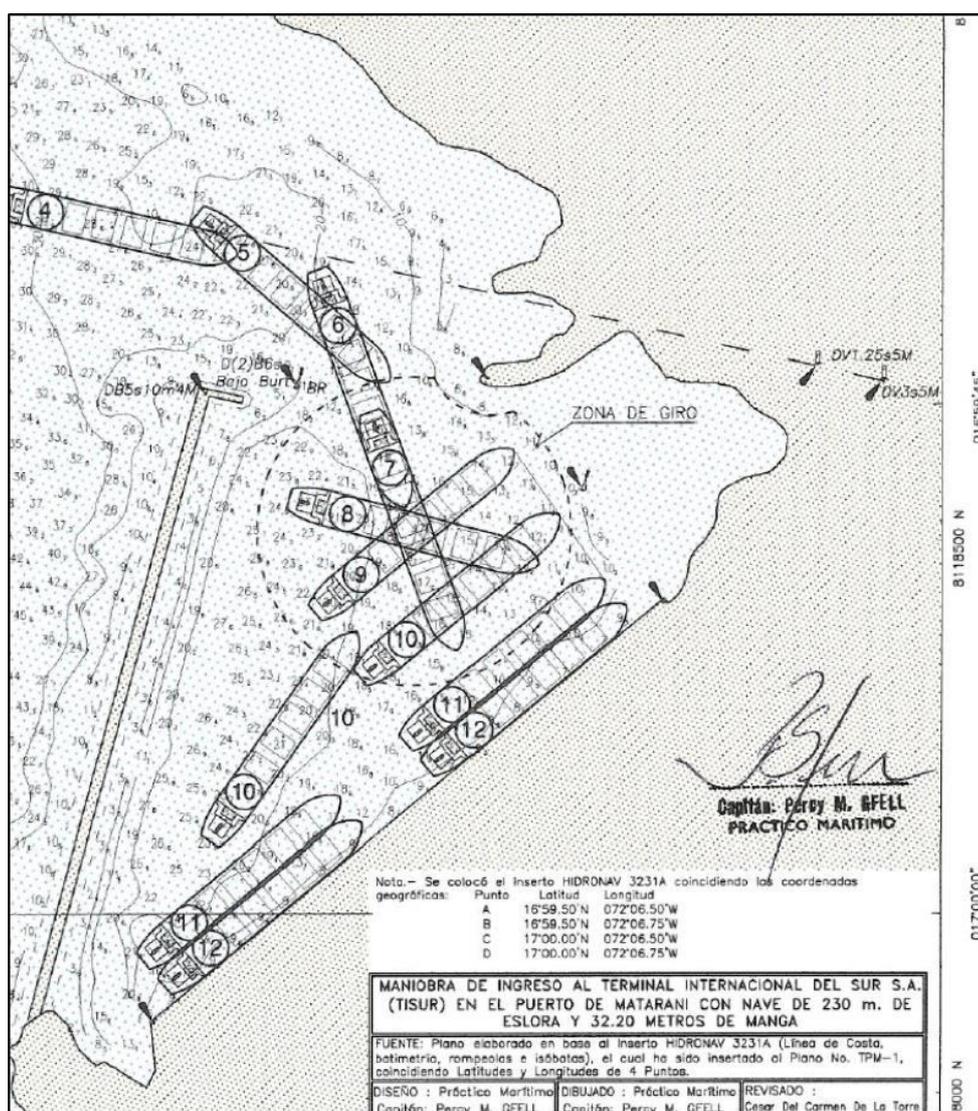


Figura 27 Plano de Maniobra de Ingreso al amarradero nave eslora 230 metros

8 FEBRERO 2018

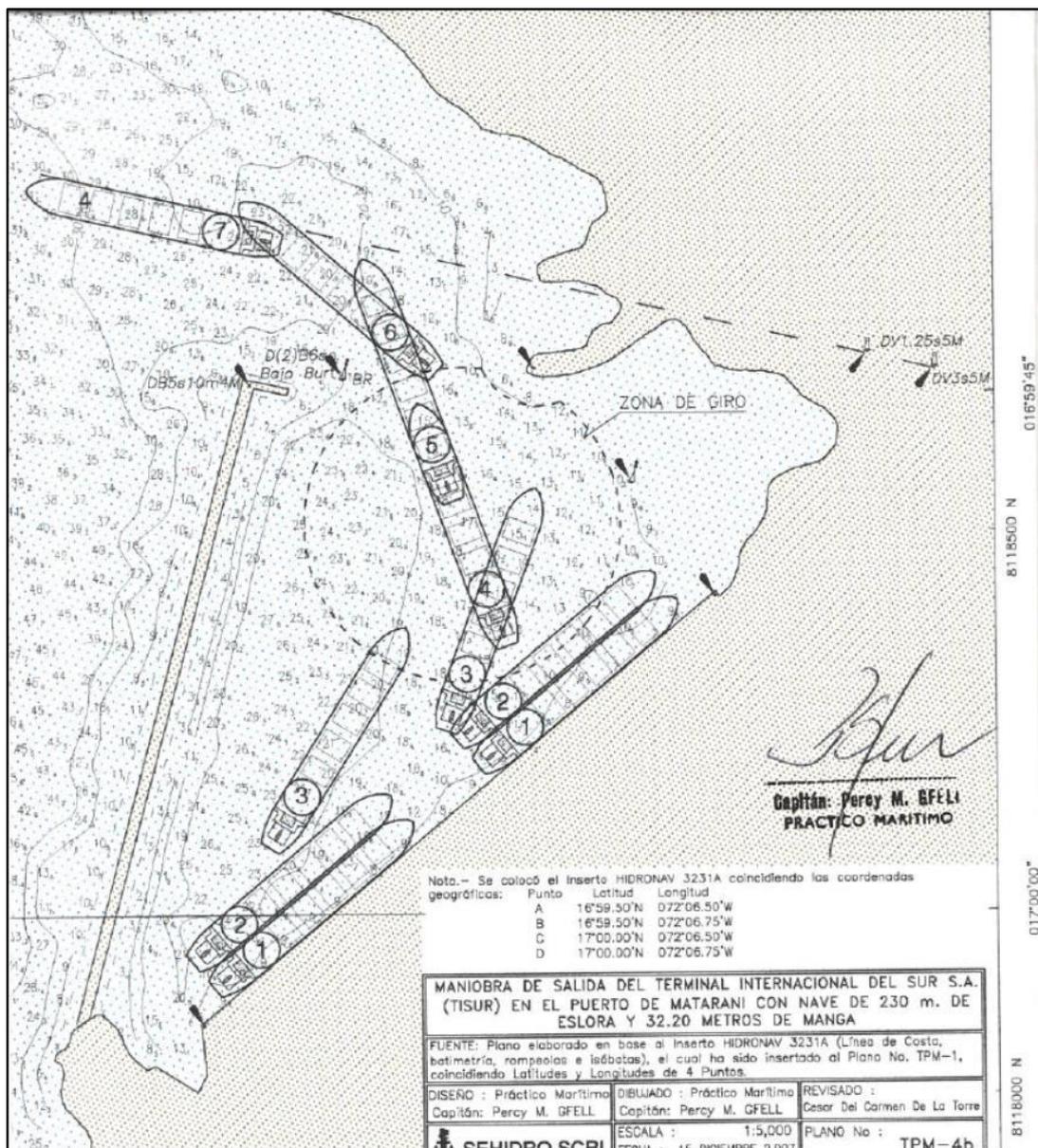


Figura 28 Plano de Maniobra de Salida amarradero con nave de 230 metros de eslora

8 FEBRERO 2018

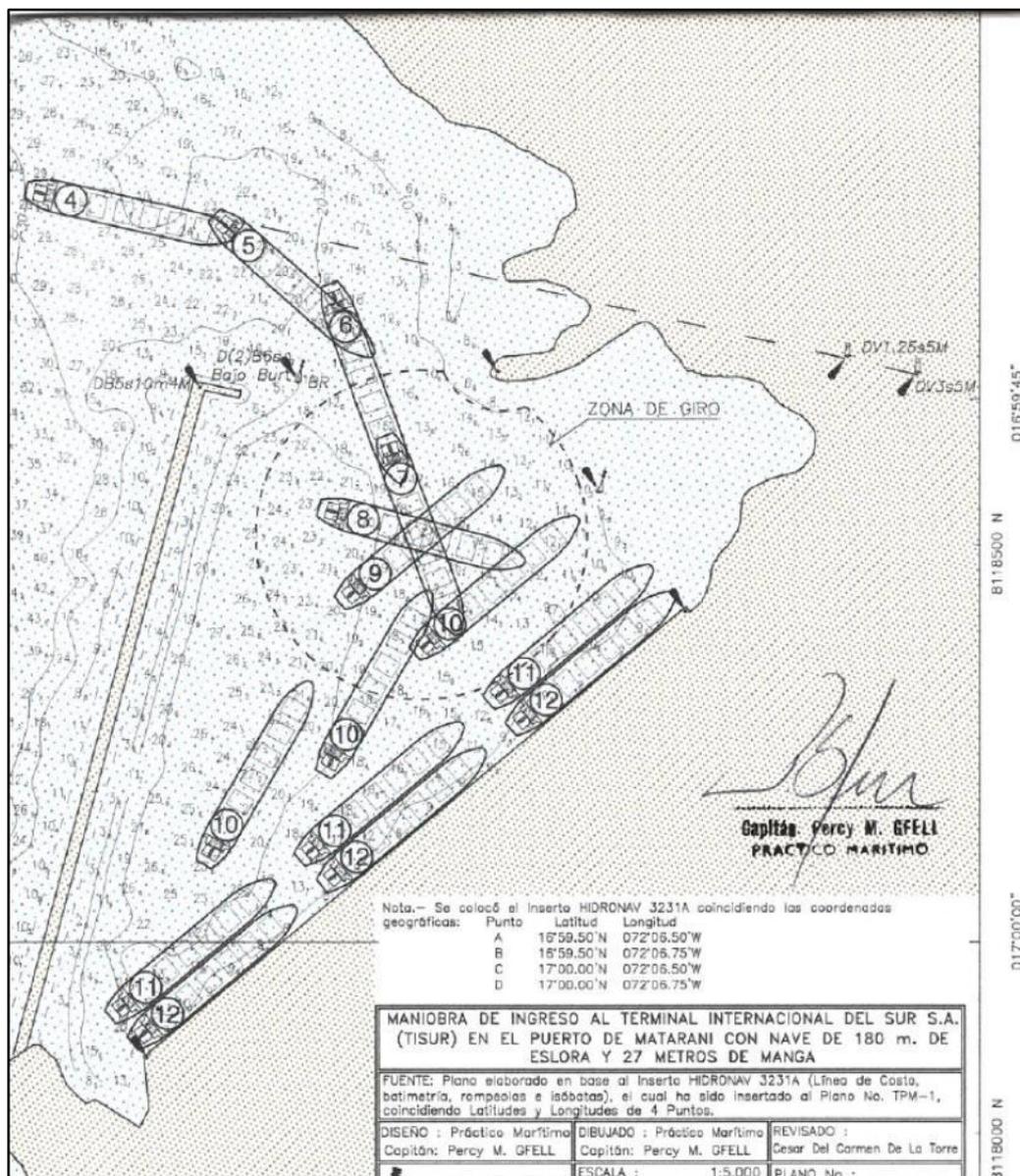


Figura 29 Plano de Maniobra de Ingreso del amarradero con nave de 180 metros de eslora.

8 FEBRERO 2018

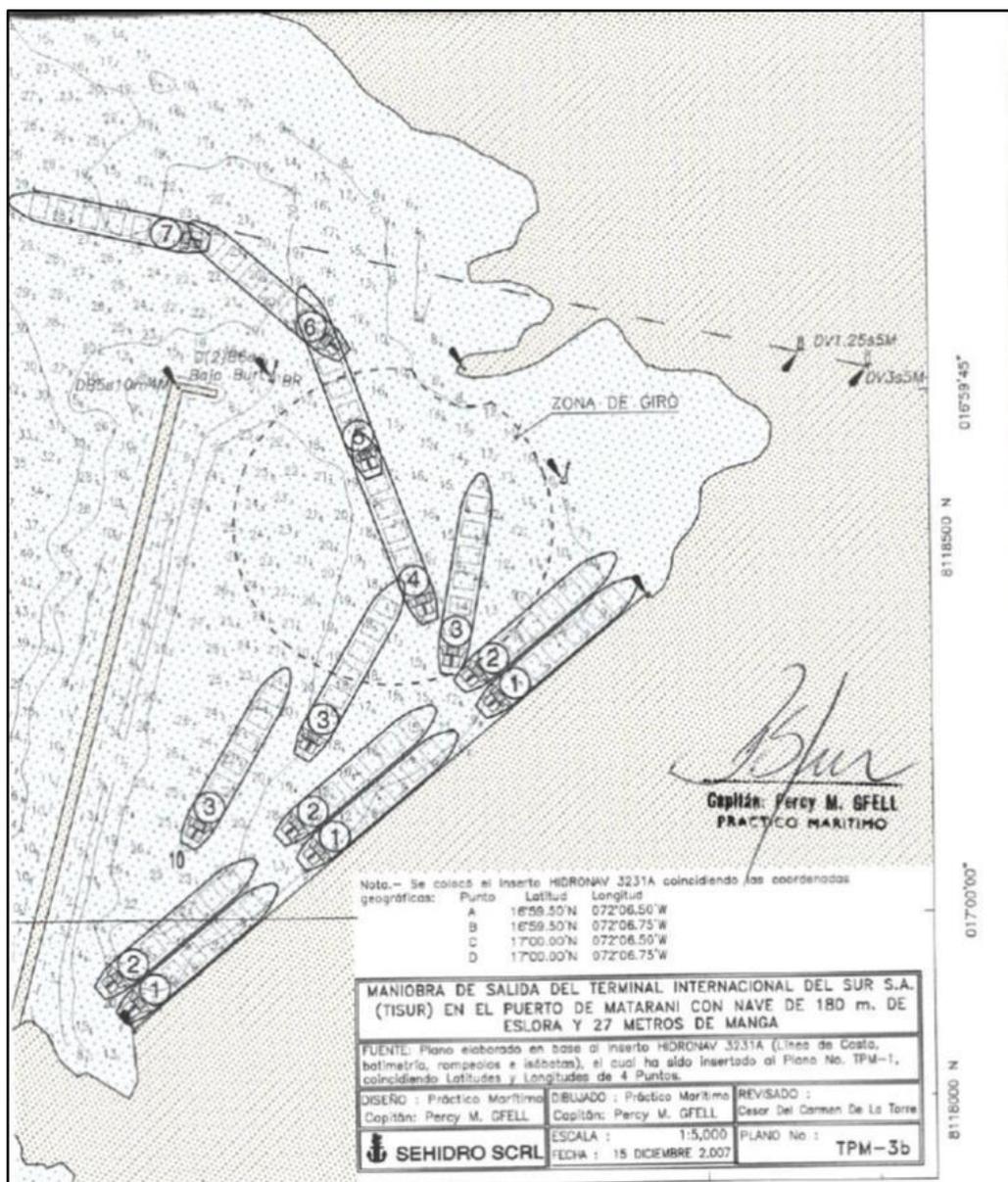


Figura 30 Plano de Maniobra de salida del amarradero con nave de 180 metros de eslora.

8 FEBRERO 2018

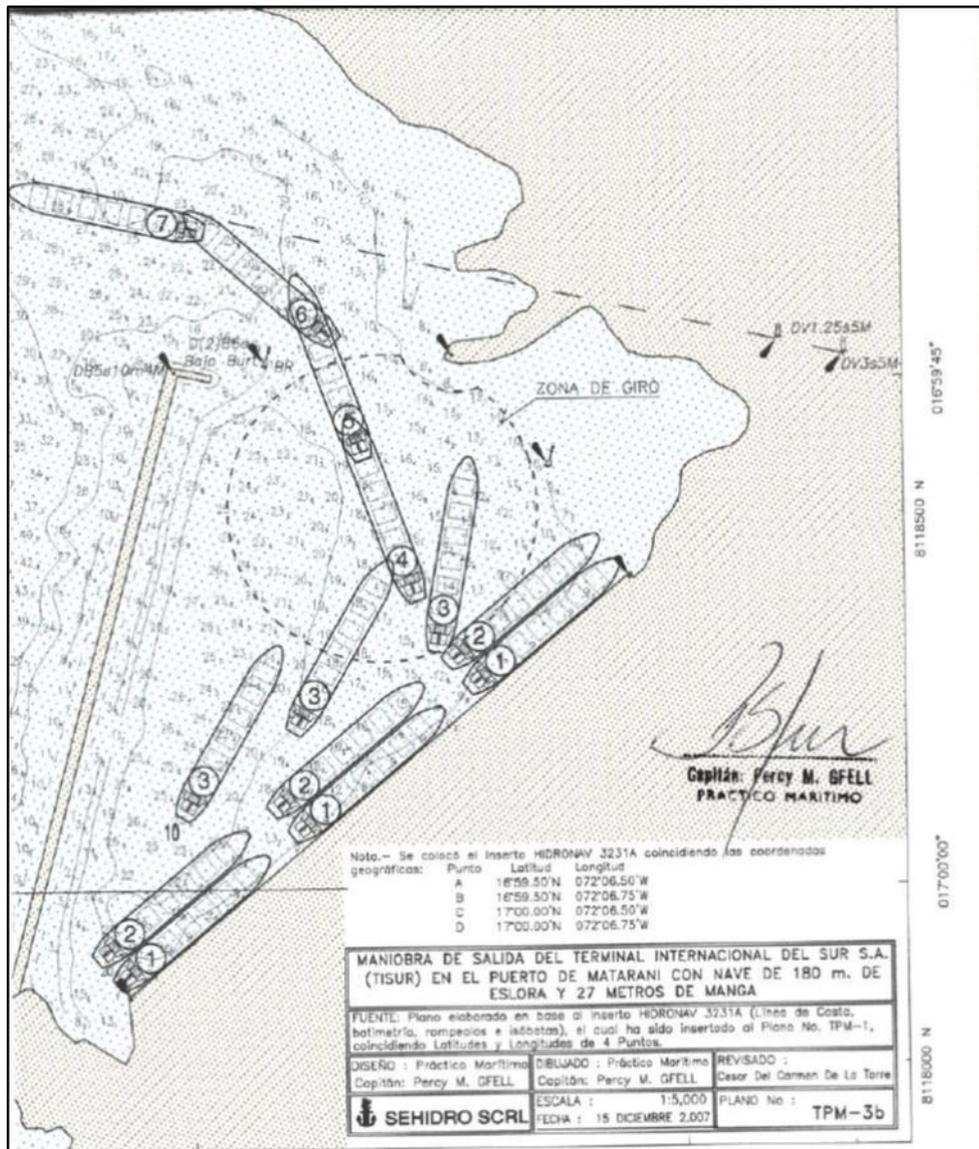


Figura 31 Plano de Maniobra de entrada del amarradero con nave de 110 metros de eslora.

8 FEBRERO 2018

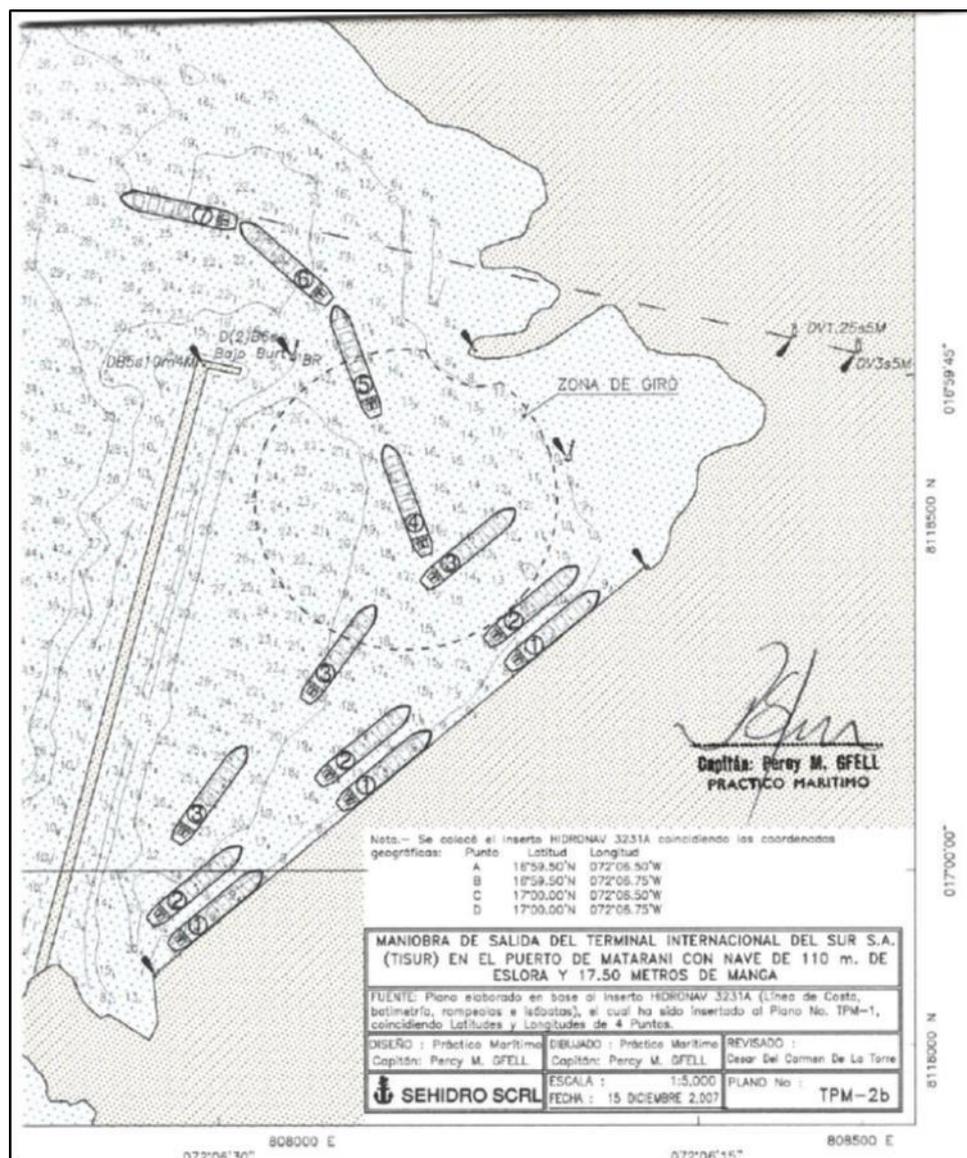


Figura 32 Plano de Maniobra de salida del amarradero con nave de 110 metros de eslora.

8 FEBRERO 2018

**i. Análisis de Calados Máximos. – Determinación del resguardo bajo la quilla**

La determinación del resguardo bajo la quilla es importante para determinar como afecta la maniobrabilidad de la nave, la velocidad de la corriente en el área de maniobra, pues a menor espacio entre la quilla del buque y el fondo en el área del amarradero, la velocidad de la corriente aumenta y afecta la maniobrabilidad de la nave. No obstante, de acuerdo con la batimetría facilitada para el estudio en la zona de maniobra dentro del terminal se cuenta con una profundidades de mas de 15 metros, siendo el único problema la bocana de ingreso donde la profundidad disminuye hasta los 10 metros pegado a los rompeolas por lo que es importante que las naves se mantengan por el centro del canal. Teniendo en consideración que el calado máximo de los buques analizados es de 9.75 m, se dispone de resguardo bajo quilla suficiente para garantizar el acceso al terminal de los buques analizados, sin riesgo para los mismos, y que no afecte el minimo flujo de corriente que se presenta dentro de la rada interior del terminal.

**2.4 DESCRIPCION DE CONDICIONES QUE AFECTAN LA MANIOBRA DE LAS NAVES**

En los capítulos anteriores, se ha 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 los efectos externos que influyen en la maniobra de los buques como son olas, mareas, corrientes, y 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.

8 FEBRERO 2018

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 esta la razón por la 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 maneras al momento de de la maniobra ya sea al realizart un giro, cambiar velocidades, o gobernar ante los factores que actúan sobre este, es motivo de este capítulo del estudio, el compatibilizar los aspectos teóricos con la práctica.

#### **EFFECTO 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 antes del inicio de la caída.

8 FEBRERO 2018

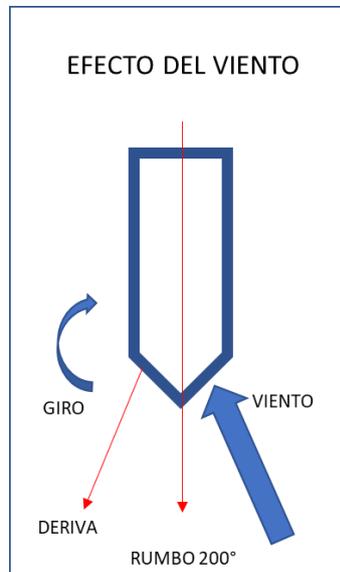
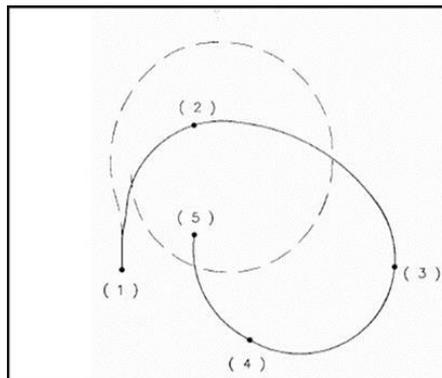


Figura 33. Efecto del viento sobre la curva evolutiva típica



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 la ayuda del viento 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).

8 FEBRERO 2018

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

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 adelante.

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.

#### EFFECTO 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.

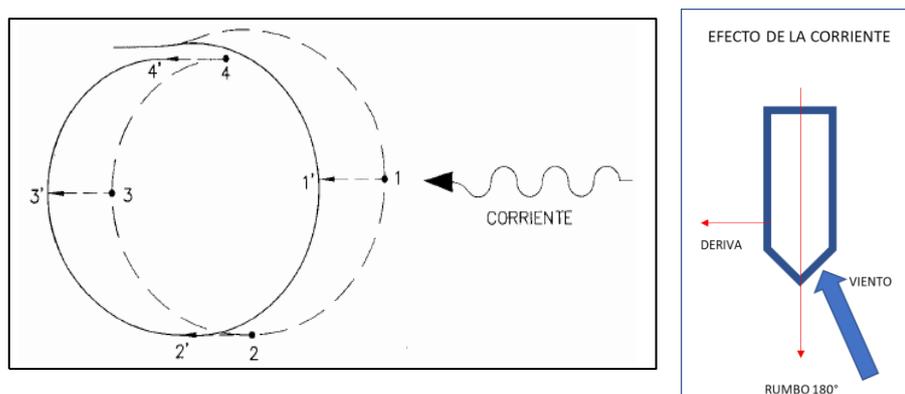


Figura 34. Efecto de la corriente sobre la curva evolutiva típica

8 FEBRERO 2018

## **EFFECTO 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 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.

8 FEBRERO 2018

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.

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

---

8 FEBRERO 2018

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.

## **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 varios factores entre los que puede citarse:

- Características del área en las que va a desarrollarse la maniobra.
- Tipo de buque y condiciones de maniobrabilidad.
- Tipo de maniobra a realizar.
- Cantidad de remolcadores disponibles.
- La experiencia de los maniobristas que intervengan en la operación.
- Servicios complementarios prestados a la propia maniobra.
- Regulaciones locales sobre uso de remolcadores.

8 FEBRERO 2018

El Terminal de TISUR en Matarani cuenta con remolcadores de las características que se indican en el cuadro que se muestra a continuación:

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

Tabla 17. Remolcadores que operan en el Puerto de Matarani.

El tipo de remolcador utilizado en el terminal cuenta con gran potencia en corto espacio, gran fuerza al rozamiento, buen trabajo con línea corta. Cuenta con 200 metros de cabo enrollado en el carrete, 100 metros libres para trabajar independientemente del buque.

Tienen un círculo de evolución con un radio de 450 metros, el cual completan a un promedio 12º por minuto a una velocidad de 3 nudos.

En consideración a la existencia de reducidos espacios en los cuales operan los remolcadores, al momento de maniobrar con las naves, especialmente la bocana de ingreso al terminal, espacios que requieren que el remolcador empuje perpendicular al buque para maximizar la eficiencia de la potencia de este es importante indicar que la eslora máxima con la que deberán de contar los remolcadores que operan en el terminal de Matarani sea de máximo 27 metros. Esta información es sustentada en el Estudio “Maxima Eslora de Remolcadores en Matarani – Operaciones con remolcadores en áreas confinadas”, efectuado en noviembre 2017 por TISUR.

Son operados por TRES (03) tripulantes; de los cuales dos al menos están entrenados y capacitados para desempeñarse en todas las maniobras que ordene el práctico, además dos de ellos están capacitados en trabajos de cubierta y maniobra con cabos, todos conocen como asistir en caso de una emergencia.

8 FEBRERO 2018



Figura 35. Remolcadores que operan en el terminal.

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.

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.

### **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.

8 FEBRERO 2018

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 practica 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 y DE APOYO**

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.



Figura 36. Lanchas Pasacabos

8 FEBRERO 2018

Se cuenta con CUATRO (04) lanchas de apoyo con las siguientes características:

<b>LANCHAS APOYO</b>	<b>CAPRICORNIO</b>	<b>KILLA</b>	<b>NH1</b>	<b>DON ROBERTO</b>
<b>Eslora</b>	15.73	12.86	13.90	10.21
<b>Manga</b>	5.10	3.80	4.20	3.13
<b>Puntal</b>	2.15	2.05	1.50	1.51
<b>BHP</b>	360 HP	240 HP	180 HP	380 HP
<b>Ejes</b>	02	01	01	01

Tabla 18. Remolcadores que operan en el Puerto de Matarani

#### **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 los amarraderos.

#### **LANCHA DEL PRACTICO**

La lancha del Práctico con una potencia de 150 HP 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.

8 FEBRERO 2018

## **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.

Falla en el sistema de propulsión, esta falla deja al buque sin gobierno por encontrarse el mismo a baja velocidad, perdiendo efectividad en la maniobra. La arrancada se debe eliminar utilizando ambas anclas, haciendo trabajar la cadena con fuerza hacia popa para posteriormente ir lascando cadena para no forzarla demasiado, orientando la posición con apoyo de los remolcadores con la finalidad de determinar una ruta de escape hacia el fondeadero.

#### **(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 evalúe la falla y sus posibles soluciones.

#### **(3) OLEAJE 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, de acuerdo a las situaciones de cada una.

#### **(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.

8 FEBRERO 2018

- 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 en 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.

#### **(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 a bordo, 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.

8 FEBRERO 2018

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 al Superintendente correspondiente.

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

#### **(7) DISMINUCION DE LA VISIBILIDAD**

En caso de presentarse emergencia por reducción de la velocidad durante la maniobra de aproximación, se deberá de suspender la maniobra y proceder a fondeadero hasta que las condiciones visibilidad sean las adecuadas para una maniobra segura.

8 FEBRERO 2018

## **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.

8 FEBRERO 2018

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.

#### 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 terminal de Matarani

INFORMACION INICIAL REQUERIDA PARA EL CALCULO DEL BOLLARD PULL PARA BUQUES A OPERAR EN EL TERMINAL									
NOMBRE	PESO MUERTO DWT™	CONDICION	TIPO	ESLORA TOTAL (m)	ESLORA ENTRE PERP. (m)	MANGA (m)	PUNTAL (m)	CALADO MEDIO (m)	FRANCOBORDO (m)
GRANDE	80,000	LASTRE	MULTIPROPOSITO	240	228	36.5	19.4	9.5	9.9
		CARGADO		240	228	36.5	19.4	14	5.4
DV MILLET	58,443	LASTRE	GRANELERO	196	189	32.26	18.6	9	9.6
		CARGADO		196	189	32.26	18.6	13.02	5.58
PEQUEÑO	10,000	LASTRE	MULTIPROPOSITO	130	124	18	10	3	7
		CARGADO		130	124	18	10	7.5	2.5

Tabla 19. Calculo área total naves

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.

8 FEBRERO 2018

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

DETERMINACION AREA LONGITUDINAL (X)						
NOMBRE	PESO MUERTO DWT™	CONDICION	TIPO	ESLORA TOTAL (m)	AREA LATERAL AL VIENTO (m2)	AREA LATERAL SUMERGIDA (m2)
GRANDE	80,000	LASTRE	MULTIPROPOSITO	240	2807	2166
		CARGADO		240	1781	3192
DV MILLET	58,443	LASTRE	GRANELERO	196	2244	1701
		CARGADO		196	1485	2461
PEQUEÑO	10,000	LASTRE	MULTIPROPOSITO	130	1238	372
		CARGADO		130	680	930

Tabla 20. Determinación área longitudinal

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

DETERMINACION DEL AREA TRANSVERSAL (Y)						
NOMBRE	PESO MUERTO DWT™	CONDICION	TIPO	ESLORA TOTAL (m)	AREA TRANSVERSAL AL VIENTO (m2)	AREA TRANSVERSAL SUMERGIDA (m2)
GRANDE	80,000	LASTRE	MULTIPROPOSITO	240	941	347
		CARGADO		240	777	511
DV MILLET	58,443	LASTRE	GRANELERO	196	662	290
		CARGADO		196	533	420
PEQUEÑO	10,000	LASTRE	MULTIPROPOSITO	130	408	54
		CARGADO		130	327	135

Tabla 21. Determinación área transversal

---

8 FEBRERO 2018

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.

<b>CONDICIONES DEL VIENTO, CORRIENTE Y OLAS</b>			
<b>CALMA, NORMAL Y EXTREMA</b>			
<b>CONDICION</b>	<b>VIENTO</b>	<b>CORRIENTE</b>	<b>OLAS (h)</b>
	<b>NUDOS</b>	<b>NUDOS</b>	<b>M</b>
CALMA	2	0	0.3
	4	0	0.5
	6	0	1
NORMAL	10	0	1.3
	12	0	1.6
	14	0	1.9
EXTREMA	16	0	2
	18	0	2.1
	20	0	2.3
	22	0	2.4

Tabla 22. Condiciones viento, corriente y olas

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.

8 FEBRERO 2018

<b>CALCULO DEL BOLLARD PULL POR LA FUERZA DEL VIENTO TM</b>						
<b>BUQUE</b>	<b>GRANDE</b>		<b>PROMEDIO</b>		<b>PEQUEÑO</b>	
<b>VIENTO (NUDOS)</b>	<b>BP LASTRE</b>	<b>BP CARGADO</b>	<b>BP LASTRE</b>	<b>BP CARGADO</b>	<b>BP LASTRE</b>	<b>BP CARGADO</b>
2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
4	0.9	0.6	0.7	0.5	0.4	0.2
6	2.0	1.3	1.6	1.1	0.9	0.5
10	5.6	3.6	4.5	3.0	2.5	1.4
12	8.1	5.1	8.8	5.8	4.9	2.7
14	11.0	7.0	11.5	7.6	6.3	3.5
16	14.4	9.1	14.5	9.6	8.0	4.4
18	18.2	11.5	18.0	11.9	9.9	5.4
20	22.5	14.2	21.7	14.4	12.0	6.6
22	27.2	17.2	25.9	17.1	14.3	7.8

Tabla 23. Bollard Pull por la Fuerza del viento

#### 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.

8 FEBRERO 2018

<b>CALCULO DEL BOLLARD PULL EN TONELADAS POR LA FUERZA DE OLA</b>			
<b>ALTURA OLA (Hs)</b>	<b>BARCO GRANDE ESLORA 240 M</b>	<b>BARCO PROMEDIO ESLORA 196</b>	<b>BARCO PEQUEÑO ESLORA 130</b>
0.3	2.3	1.9	1.2
0.5	6.4	5.3	3.5
1	25.5	21.2	13.9
1.3	43.2	35.8	23.5
1.6	65.4	54.2	35.6
1.9	92.2	76.4	50.1
2	102.1	84.7	55.6
2.1	112.6	93.4	61.2
2.3	135.1	112.0	73.5
2.4	147.1	121.9	80.0

**Tabla 24. Bollard Pull por la Fuerza del viento**

De acuerdo con la fuerza de las olas el bollard pull requerido por una embarcación de tamaño grande es de 102.1 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.

---

8 FEBRERO 2018

**Calculo del bollard pull total y numero de remolcadores requeridos para naves de porte grande, intermedio y para naves de menor porte que utilizarán 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.

Para barco grande Eslora 240 metros (80,000 DWT):

<b>BOLLARD PULL PARA NAVE DE 240 METROS DE ESLORA</b>						
<b>EXPRESADO EN TONELADAS METRICAS</b>						
<b>CONDICIONES</b>	<b>NUDOS</b>	<b>BP (VIENTO)</b>	<b>CORRIENTE</b>	<b>BP (FUERZA CORRIENTE)</b>	<b>ALTURA OLA (Hs)</b>	<b>BP (FUERZA OLAS)</b>
CALMA	2	0.2	0	0	0.3	2.3
CALMA	4	0.9	0	0	0.5	6.4
CALMA	6	2.0	0	0	1	25.5
NORMAL	10	5.6	0	0	1.3	43.2
NORMAL	12	8.1	0	0	1.6	65.4
NORMAL	14	11.0	0	0	1.9	92.2
EXTREMA	16	14.4	0	0	2	102.1
EXTREMA	18	18.2	0	0	2.1	112.6
EXTREMA	20	22.5	0	0	2.3	135.1
EXTREMA	22	27.2	0	0	2.4	147.1

Tabla 25. Bollard Pull para naves de 240 metros eslora

8 FEBRERO 2018

Para barco intermedio Eslora 196 metros (58,443 DWT)

<b>BOLLARD PULL PARA NAVE DE 196 METROS DE ESLORA</b>						
<b>EXPRESADO EN TONELADAS METRICAS</b>						
CONDICIONES	NUDOS	BP (VIENTO)	CORRIENTE	BP (FUERZA CORRIENTE)	ALTURA OLA (Hs)	BP (FUERZA OLAS)
CALMA	2	0.2	0	0	0.3	1.9
CALMA	4	0.7	0	0	0.5	5.3
CALMA	6	1.6	0	0	1	21.2
NORMAL	10	4.5	0	0	1.3	35.8
NORMAL	12	8.8	0	0	1.6	54.2
NORMAL	14	11.5	0	0	1.9	76.4
EXTREMA	16	14.5	0	0	2	84.7
EXTREMA	18	18.0	0	0	2.1	93.4
EXTREMA	20	21.7	0	0	2.3	112.0
EXTREMA	22	25.9	0	0	2.4	121.9

Tabla 26. Bollard Pull para naves de 196 metros eslora

Para barco pequeño eslora 130 metros (DWT 10,000)

<b>BOLLARD PULL PARA NAVE DE 130 METROS DE ESLORA</b>						
<b>EXPRESADO EN TONELADAS METRICAS</b>						
CONDICIONES	NUDOS	BP (VIENTO)	CORRIENTE	BP (FUERZA CORRIENTE)	ALTURA OLA (Hs)	BP (FUERZA OLAS)
CALMA	2	0.2	0	0	0.3	1.2
CALMA	4	0.9	0	0	0.5	3.5
CALMA	6	2.0	0	0	1	13.9
NORMAL	10	5.6	0	0	1.3	23.5
NORMAL	12	8.1	0	0	1.6	35.6
NORMAL	14	11.0	0	0	1.9	50.1
EXTREMA	16	14.4	0	0	2	55.6
EXTREMA	18	18.2	0	0	2.1	61.2
EXTREMA	20	22.5	0	0	2.3	73.5
EXTREMA	22	27.2	0	0	2.4	80.0

Tabla 27. Bollard Pull para naves de 130 metros eslora

8 FEBRERO 2018

<b>BOLLARD PULL PARA NAVE DE 240 METROS DE ESLORA (TONELADAS METRICAS)</b>	
CONDICIONES	BOLLARD PULL
CALMA	25.5
NORMAL	92.2
EXTREMA	102.1
<b>BOLLARD PULL PARA NAVE DE 196 METROS DE ESLORA (TONELADAS METRICAS)</b>	
CALMA	21.2
NORMAL	76.4
EXTREMA	84.7
<b>BOLLARD PULL PARA NAVE DE 130 METROS DE ESLORA (TONELADAS METRICAS)</b>	
CALMA	13.9
NORMAL	50.1
EXTREMA	55.6

**Tabla 28. Bollard Pull para cada tipo de nave**

<b>REQUERIMIENTO DE REMOLCADORES DEL TERMINAL DE MATARANI</b>				
NOMBRE	PESO MUERTO DWT <sup>TM</sup>	TIPO	ESLORA TOTAL (m)	REQUERIMIENTO DE REMOLCADORES
GRANDE	80,000	MULTIPROPOSITO	240	2 REMOLCADORES DE 55 T DE BP
DV MILLET	58,443	GRANELERO	196	2 REMOLCADORES DE 55 T DE BP
PEQUEÑO	10,000	MULTIPROPOSITO	130	1 REMOLCADOR DE 55 T DE BP

**Tabla 29. Necesidad de Remolcadores en el Terminal de Matarani**

Para embarcaciones de mas de 200 metros se considerará un tercer remolcador en stand by para apoyo a la maniobra en caso de ser requerido por el practico.

8 FEBRERO 2018

## **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.

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

El amarre en el terminal de Matarani se realiza utilizando las bitas del terminal las cuales son de acero fundido y están ancladas a la estructura de concreto, cuentan con una resistencia de 100 toneladas cada una.

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

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.

8 FEBRERO 2018

Una forma de hacerlo es cobrando las líneas de amarre en forma pareja por estación de amarre.

### **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 abordado como en el terminal.

- (2) 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 estos tienden 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.

- (3) A continuación, se presentan las condiciones límites de maniobra de ingreso y permanencia en el terminal para las naves.
- (4) En condición de barco cargado no presenta límites de operación ni de permanencia inferiores a 2.0 m de altura de ola.
- (5) Por ser el puerto de Matarani una 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.

8 FEBRERO 2018

- (6) La fuerza del viento máxima para atracar para naves en condición de lastre es de 15 nudos.
- (7) 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.
- (8) 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.

#### Permanencia en amarraderos

Teniendo en cuenta los resultados del estudio de olas y las experiencias de los prácticos que operan en la zona a continuación un cuadro con recomendaciones para ingreso y salida a/de los amarraderos.

#### Amarraderos versus permanencia por efecto del oleaje

Amarraderos	ESTADO DEL MAR		
	LIGERA	MODERADA	FUERTE
A Protección 87%	Permanece Puede ingresar y salir	Permanece Puede ingresar y salir	Puede permanecer No debe ingresar
B Protección 80%	Permanece Puede ingresar y salir	Permanece Puede ingresar y salir	Puede permanecer No debe ingresar
C Protección 50%	Permanece Puede ingresar y salir	Puede salir No debe ingresar	Debe salir

Nota. La opinión del práctico prevalece sobre otras consideraciones.

**Los procedimientos de seguridad se presentan por anexo al Estudio de Maniobra**

8 FEBRERO 2018

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

En el cuadro que se presenta a continuación se presentan 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.

COMPONENTE DIRECCION DEL MUELLE	CONDICIONES LIMITES DE OPERACIÓN DE LOS BUQUES EN EL TERMINAL			
	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 prevalectentes en el área, para el atraque y salida de naves, así como la permanencia y operaciones seguras de la nave en muelle.				

**Tabla 30. Condiciones límites de operaciones de los buques en el terminal.**

### PERIODO DE OLA

Todos los buques amarrados poseen un periodo de oscilación dependiente de las características del buque y de la geometría y rigidez del sistema de amarres. Es por este motivo que cuando el periodo de olas se aproxime al periodo natural de oscilación del buque amarrado, los movimientos del buque se amplificarán y por lo tanto aumentarán las fuerzas a las que están sometidas las amarras de la nave, lo que podría ocasionar la súbita ruptura de estas.

8 FEBRERO 2018

Los problemas mas complejos que se producen cuando el buque se encuentra amarrado son debido a fenomenos de resonancia del sistema buque amarras. Estos fenomenos se encuentran relacionados con olas con gran periodo, incluso aquellas que tienen una pequeña amplitud. El periodo de balance de un buque no se encuentra directamente en función del tamaño del buque, sino en medida a su estabilidad, relacionado con su desplazamiento, el estado de la carga y el área de flotación del buque.

El estado de la carga tiene gran influencia generando periodos mas altos a plena carga y menores cuando la embarcación esta en lastre.

Los periodos de balance en buques graneleros podrían estar dependiendo de las condiciones entre 10 y 17 segundos.

En general a medida que la longitud de onda aumenta y la frecuencia de encuentro disminuye el movimiento vertical del buque aumenta. Adicionalmente si el buque encuentra olas con una frecuencia cercana al periodo propio de oscilación, la respuesta del buque al movimiento se incrementa.

Como se analizó en capítulos anteriores los periodos de ola entre 15 y 18 segundos ocurren con una frecuencia del 22 por ciento, presentándose en estos periodos una sobrecarga en el sistema de amarres al entrar en resonancia con con el periodo de oscilación natural del buque, lo que genera una condición insegura para el buque en el amarradero por lo que debe evaluarse la permanencia de este en el amarradero.

### **RESGUARDO BAJO LA QUILLA**

Es la porción de agua existente entre la quilla del buque y el lecho marino. La cantidad de agua bajo la quilla de un buque engloba una serie de elementos que hacen la determinación de esta profundidad no sea un elemento "fijo"

La profundidad del amarradero es un elemento que debe ser determinado y actualizado permanentemente, pues es importante que se conozca el resguardo bajo la quilla del buque en su transito por los canales de ingreso y salida y durante el amarre y desamarre del terminal.

---

8 FEBRERO 2018

Existen una serie de factores o elementos que contribuyen a variar el calado del buque bajo ciertas situaciones, estos son factores relacionados con el nivel del mar, factores relacionados con el buque como como pueden ser:

- El asentamiento por la velocidad y marcha del buque (efecto squat).
- El efecto de las olas.
- Hundimiento por efecto de los giros o virajes, vientos y/o corrientes.
- Mareas
- El margen de seguridad del amarradero, entre otros.

Y factores relacionados con el fondo del terminal o área de maniobra.

El efecto squat es un efecto hidrodinámico producido por la variación del calado de la nave cuando navega en aguas poco profundas. No es en términos teóricos el aumento del calado de la nave, pero si una disminución del margen de seguridad bajo la quilla.

Otra situación que podría producir la variación del calado de la nave afectando el margen de seguridad es la generada por la acción del oleaje, la magnitud de estos movimientos verticales depende de los parámetros del oleaje, de las características de la nave y de la profundidad del agua en el terminal, pero afectan el calado de la nave que maniobra.

Estos factores que afectan el calado de la nave que maniobra en aguas poco profundas ocasionan la necesidad de los resguardos para seguridad y control de la maniobrabilidad del buque (rvsm) y el margen de seguridad en el área (rvad).

El resguardo para la seguridad y control de la maniobrabilidad del buque (rvsm) es el espacio mínimo de agua que debe quedar bajo la quilla para que la nave pueda mantener el control de la navegación.

El margen de seguridad (rvad), es el resguardo vertical libre que deberá de quedar siempre disponible entre el casco del buque y el fondo.

Para la determinación de estos valores se ha considerado los valores de la tabla 7.2 de la ROM 3.1-99 la cual tiende a minimizar el riesgo de contacto del barco con el fondo atendiendo a la naturaleza de este.

8 FEBRERO 2018

TABLA 7.2. RESGUARDOS PARA SEGURIDAD Y CONTROL DE LA MANIOBRA- BILIDAD DEL BUQUE ( $r_{vsm}$ ) Y MARGEN DE SEGURIDAD ( $r_{vsd}$ )			
	$r_{vsm}$	$r_{vsd}$	$r_{vsm} + r_{vsd}$
<b>1. Buques de gran desplazamiento (&gt; 30.000 t)</b>			
— Navegación sobre fondos limosos o arenosos			
• Velocidad del buque no limitada (> 8 nudos)	0,60 m	0,30 m	0,90 m
• Velocidad del buque limitada ( $\leq$ 8 nudos)	0,30 m	0,30 m	0,60 m
• Buque parado (muelles, atraques, etc.)	0,00 m	0,30 m	0,30 m
— Navegación sobre fondos rocosos			
• Velocidad del buque no limitada (> 8 nudos)	0,60 m	0,60 m	1,20 m
• Velocidad del buque limitada ( $\leq$ 8 nudos)	0,30 m	0,60 m	0,90 m
• Buque parado (muelles, atraques, etc.)	0,00 m	0,60 m	0,60 m
<b>2. Buques de mediano y pequeño desplazamiento (<math>\leq</math> 10.000 t, excepto embarcaciones menores, deportivas y pesqueros)</b>			
— Navegación sobre fondos limosos o arenosos			
• Velocidad del buque no limitada (> 8 nudos)	0,30 m	0,30 m	0,60 m
• Velocidad del buque limitada ( $\leq$ 8 nudos)	0,20 m	0,30 m	0,50 m
• Buque parado (muelles, atraques, etc.)	0,00 m	0,30 m	0,30 m
— Navegación sobre fondos rocosos			
• Velocidad del buque no limitada (> 8 nudos)	0,30 m	0,60 m	0,90 m
• Velocidad del buque limitada ( $\leq$ 8 nudos)	0,20 m	0,60 m	0,80 m
• Buque parado (muelles, atraques, etc.)	0,00 m	0,60 m	0,60 m

Como se puede apreciar en el cuadro anterior para un fondo arenoso como el del terminal de Matarani, considerando a naves de mas de 30,000 toneladas como son las naves medianas y grandes que operan en el terminal los resguardos de seguridad deben de tener como minimo 0.30 metros de profundidad cada uno dando un margen total libre entre la quilla del buque y el fondo del terminal de 0.60 metros, a los cuales se les adiciona los diversos factores relacionados a las características específicas de cada buque y de cada condición del mar para obtener los resguardos bajo la quilla.

8 FEBRERO 2018

## **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 del Terminal de Matarani, Islay.

Se trata de una terminal protegida de los embates del mar por un rompeolas y diseñada para recibir carga multipropósito en naves de entre 10 000 y 80 000 DWT.

#### **BUQUES QUE AMARRAN EN EL TERMINAL DE MATARANI**

Se han considerado dos buques de proyecto y un buque que usualmente amarra en el terminal con las siguientes características:

- ▶ Multipropósito de 10 000 DWT
- ▶ Granelero de 55 000 DWT
- ▶ Multipropósito de 80 000 DWT

Los principales **objetivos** del estudio se centran en evaluar la viabilidad de las maniobras de acceso y salida en el terminal para los buques, 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.

#### **ANALISIS 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

8 FEBRERO 2018

estas condiciones, se navega con rumbo SSE desde donde se cae con dirección a la enfilación del terminal.

- Posteriormente se navega en enfilación 104° hasta el posicionarse cerca a la bocana donde se cae en enfilación 160° para el ingreso a la rada interna del terminal.
  - Frente al terminal con la ayuda de los remolcadores se procede a maniobrar para acercarse al amarradero. 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 de acuerdo a la proa de amarre se maniobra con los remolcadores de manera de que la proa quede en rumbo de la bocana de salida de la rada interior del remolcador, saliendo de la bocana del terminal se cae al rumbo 340° dirigiéndose a mar abierto por el rumbo inverso a la enfilación de aproximación del terminal.
- ▶ Los límites meteorológicos analizados, viento del SE de 20 nudos combinado con oleajes de 2.0 metros máximos para la realización de las maniobras.
  - ▶ El rumbo de enfilación de aproximación es al 104°.

#### **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 mínimo de 55 toneladas cada uno, y con una eslora máxima de 27 metros.
- ▶ Para buques de más de 200 metros de eslora se considerará un tercer remolcador en stand by durante la maniobra.

#### **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.

8 FEBRERO 2018

- ▶ Asimismo, por seguridad y disponibilidad, durante las operaciones de carga, los prácticos deberán permanecer embarcados hasta el zarpe del barco.
- ▶ Los canales de navegación, aproximación y área de maniobra del terminal se encuentran en condiciones operacionales de proveer los niveles de seguridad necesarios para realizar maniobras de amarre y desamarre dentro de los límites de seguridad establecidos.
- ▶ El periodo de ola máximo para permanencia del buque amarrado a muelle es de entre 15 a 18 segundos, debido a que este periodo de ola, la misma acumula mucha energía la que al entrar en resonancia con el periodo natural de balance del buque genera sobrecargas en el sistema de amarre, creando una condición insegura que debe de evaluarse.

### **3.1.2 RECOMENDACIONES**

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

- ▶ Se recomienda el uso de DOS (02) remolcadores para las maniobras de amarre de las embarcaciones en el terminal.
- ▶ En caso de naves de mas de 200 metros se considerará un tercer remolcador de respeto.
- ▶ Mantener actualizado el presente estudio de maniobras y contrastarlo con otros estudios que se realicen en el terminal, tomando en consideración la experiencia de los prácticos y personal de operaciones del terminal.
- ▶ Es importante indicar que la autoridad marítima debe de hacer respetar el área de fondeadero y amarre de las embarcaciones de placer y embarcaciones pesqueras, garantizando que estas no invandan las zonas asignadas al tráfico marítimo que ingresa al terminal de Matarani.

8 FEBRERO 2018

### **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.

## **3.2 ANEXOS**

**ANEXO I: PLANO DE UBICACIÓN DEL TERMINAL**

**ANEXO II: PLANO BATIMETRICO**

**ANEXO III: PLANOS DE MANIOBRA**

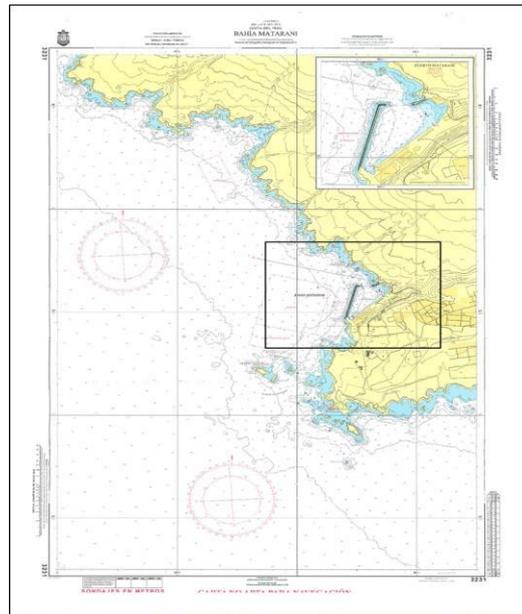
**ANEXO IV: PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD**

**ANEXO V: FOTOS BITAS Y DEFENSAS/CALCULOS DE CAPACIDADES**

**ANEXO VI: FOTOGRAFIAS**

8 FEBRERO 2018

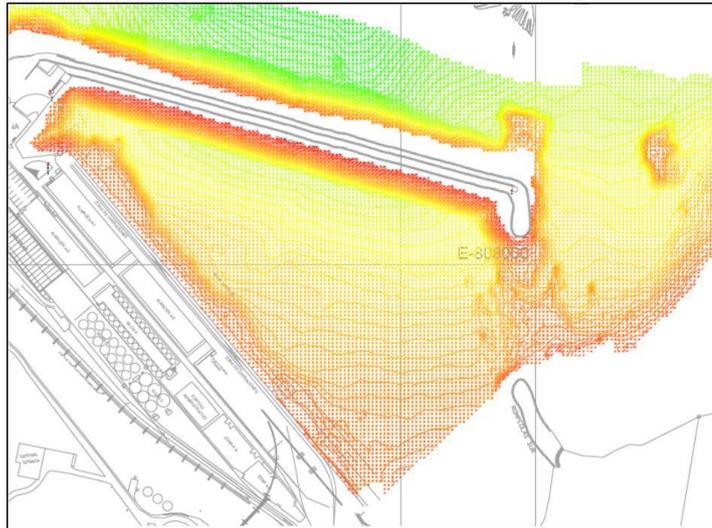
## ANEXO I



**PLANO UBICACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO DE MATARANI - TISUR**

8 FEBRERO 2018

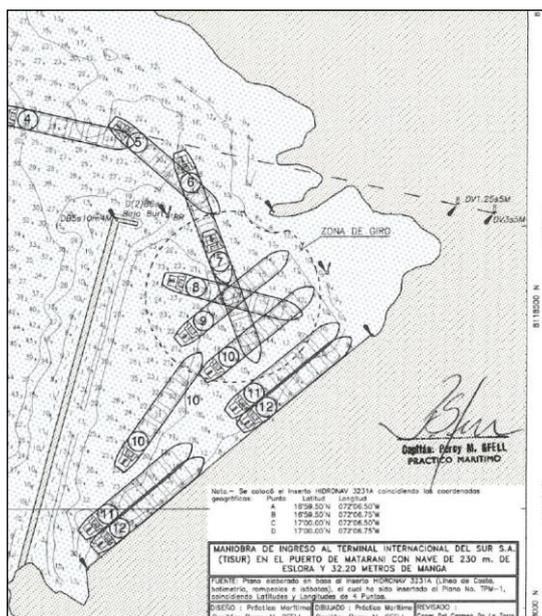
**ANEXO II**



**PLANO BATIMETRICO**

8 FEBRERO 2018

ANEXO III



PLANOS DE MANIOBRA DEL TERMINAL DE MATARANI POR ESIORA DE BUQUE



**Terminal Internacional del Sur S.A.**

---

8 FEBRERO 2018

## **ANEXO IV**

### **PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD**

8 FEBRERO 2018

**PROCEDIMIENTO DE AMARRE Y DESAMARRE****Número** : PDSUR-O-0033**Título** : Amarre y desamarre de nave**Área** : Gerencia de Operaciones **Departamento** :**1. Propósito**

Establecer las secuencias de actividades y responsabilidades para el amarre y desamarre de las naves.

**2. Alcance**

El presente procedimiento es de aplicación para todas las operaciones de amarre y desamarre dentro del TPM.

**3. Responsabilidades****3.1 Gerente de operaciones**

Es responsable de velar por el cumplimiento del presente procedimiento.

**3.2 Sub Gerente de Operaciones**

Es responsable de verificar la eficacia del presente procedimiento.

**3.3 Jefe de Tráfico**

Es responsable de la planificación de la nave y así como asegurar el flujo de información.

**3.4 Supervisor de Muelle**

Es responsable de la ejecución y cumplimiento del presente documento.

Es responsable de validar que los gavieros ejecuten la calistenia previa al inicio de las operaciones.

**3.5 Encargado de gavieros**

Realizar y controlar el recurso de gavieros a fin de de garantizar el correcto amarre y desamarre de las naves en el TPM

Responsable de ejecutar la calistenia previa a cada operación de amarre y desamarre.

**3.6 Gavieros**

Son responsables del cumplimiento del 5.4 del presente documento.3.1 Gerente de operaciones.

8 FEBRERO 2018

#### **4 Definiciones**

- 4.1 APN:** Autoridad Portuaria Nacional
- 4.2 ADUANAS:** Organismo responsable de la aplicación de la Legislación Aduanera
- 4.3 Migraciones
- 4.4 Capitanía
- 4.5 Sanidad

#### **5 Procedimiento**

##### **5.1 Solicitud del servicio**

La Agencia Marítima solicitará servicio de Atraque en Junta de Operaciones de acuerdo con lo descrito en el PDSUR-O-0023 Planificación de Operaciones. Así también debe presentar oportunamente la información solicitada por la Autoridades para facilitar el ingreso de la nave al puerto.

##### **5.2 Comunicar Hora de Atraque**

El Jefe de Tráfico deberá comunicar la hora de atraque al capataz de los gaveros vía telefónica.

##### **5.3 Entregar Acta de Atraque/Desatraque al Práctico**

El supervisor de muelle deberá entregar el FORSUR-O-0046 Acta de Atraque/Desatraque/Corrida/Cambio de sitio al práctico de servicio; a su vez debe asegurarse que la sección del muelle donde se ejecutará se encuentre libre y en las marcaciones planificadas.

Así mismo deberá verificar las luces de ayuda de navegación en horas nocturnas.

En caso de modificación de horas en las maniobras el Supervisor de Muelle comunicará al capataz de gaveros.

##### **5.4 Coordinar e Informar la Maniobra**

El práctico deberá coordinar con el capataz de gaveros la maniobra, el supervisor de muelle vía VHF (Canal 14/ Canal 09) procede grabar la maniobra. Al finalizar la maniobra el práctico entregará el Acta de correspondiente al supervisor de muelle.

El práctico debera asegurarse de regular los niveles de velocidad de la nave, a fin de prevenir algun riesgo de colisión y daño a la infraestructura, asi como evitar la perturbación de la fauna marina

##### **5.5 Ejecutar la operación de Amarre y Desamarre**

Los gaveros deberán estar dentro de las instalaciones como mínimo 30 minutos antes del inicio de operación.

8 FEBRERO 2018

Deberán utilizar el Equipo de Protección Personal adecuado al tipo de operación.

Previa a cada operación de amarre y desamarre, deberán efectuar la calistenia correspondiente, es responsabilidad del encargado de gaveros la ejecución de estos ejercicios los mismos que serán validados por el Supervisor de Muelle.

Deberán verificar la buena distribución de cabos (largos y spring tanto en proa como en popa).

De la misma forma debe asegurar el correcto estado de las líneas de la nave, de presentarse deterioro en las líneas deberá reportar vía VHF al práctico y supervisor de muelle del incidente.

Culminada la operación con las líneas completamente aseguradas (tesadas) podrá proceder su retiro.

#### **5.6 Entrega Acta de Atraque/Desatraque**

Al finalizar la maniobra el práctico deberá realizar el llenado del acta, y entregarla al supervisor de muelle.

#### **5.7 Ingresar el Acta al Sistema ANTp**

El supervisor de muelle deberá registrar el acta en el sistema ANTp.

#### **5.8 Recepción de la Nave**

Paralelamente la Agencia Marítima coordinará con las distintas Autoridades para su traslado oportuno al TPM para realizar la recepción de la nave y la libre platica sanitaria, inmediatamente después de haberse ejecutado el amarre de la nave.

Terminada la recepción de la nave por la autoridades se podrá dar inicio a las operaciones.

#### **5.9 Autorización de Zarpe**

La Agencia Marítima solicitará con 03 horas de anticipación al término de operaciones, la autorización de Zarpe.

Al termino de operaciones se procederá con el Despacho de la nave por parte de las Autoridades para luego continuar con la operación de Desamarre tomando en consideración los puntos del 5.1 al 5.6.

### **6 Métodos de Control Medioambientales**

Durante la permanencia de la nave en muelle se procederá a realizar los siguientes controles:

8 FEBRERO 2018

1. Si el personal del CCTV observa una nave deslastrando, procederá a notificar al Supervisor de Muelle o Cargo Master quién deberá acercarse al punto y realizar una verificación visual del agua (identificar si hay decoloración de las aguas en su entorno, si están sucias, aceitosas, turbias, etc,) en caso se observe alguna condición subestándar se paralizará inmediatamente el deslastre y se comunicará al Jefe de Gestión Ambiental y a la Gerencia de Operaciones.
2. Los supervisores de Muelle o cargo master al ser notificados del deslastre de la nave solicitan el Diario o Bitácora para verificar el registro del cambio de agua de lastre antes de ingresar dentro de las 12 millas de la línea de costa.

**7 Métodos de Control de Seguridad y Salud Ocupacional**

El personal que realice el amarre/desamarre deberá utilizar los EPP requeridos

---

8 FEBRERO 2018

**PROCEDIMIENTO DE DESCARGA DE MERCADERIA**

**Número** : PDSUR-O-0204  
**Título** : Descarga de mercadería  
**Área** : Gerencia de Operaciones

---

**4. Propósito**

Describir el proceso a seguir para la óptima operación de descarga en el Terminal Portuario de Matarani.

**5. Alcance**

El presente procedimiento es de aplicación para todos los procesos de descarga de:

- Carga a Granel
- Carga Rodante
- Carga Fraccionada
- Carga Liquida a Granel

Los involucrados deberán entender y operar de acuerdo al documento.

**6. Responsabilidades****3.1 Gerente de Operaciones**

Es responsable de velar por el cumplimiento del presente procedimiento.

**3.2 Sub Gerente de Operaciones**

Es responsable de verificar la eficacia del presente procedimiento.

**3.3 Jefe de Tráfico**

Es responsable de realizar la planificación de la operación y distribuir la misma a las partes interesadas, así como asegurar el cumplimiento del procedimiento del personal a su cargo.

**3.4 Jefe de Terminal de Almacenamiento**

Es responsable de asignar los espacios para el almacenamiento de carga y asegurarse que se encuentren en óptimas condiciones en caso de descarga indirecta. Así como difundir el procedimiento al personal a su cargo y asegurarse el cumplimiento de este.

**3.5 Supervisor de Muelle**

Son responsables de cumplir con el procedimiento.

**3.6 Supervisor Liquidador**

Verificar la correcta asignación de recursos solicitados

8 FEBRERO 2018

### **3.7 Controlador**

Es responsable en la descarga indirecta de supervisar la operación en la zona o almacén designado y de registrar el ICA dentro de las 24 horas siguientes a su ingreso.

### **3.8 Monitor de Seguridad**

Responsable de instalar los equipos de seguridad y protección necesarios para la descarga de granel líquido.

Supervisión y control de operaciones en temas de seguridad y protección.

## **8 Definiciones**

### **4.1 Descarga Directa**

Consiste en la transferencia de mercadería de la nave a camiones particulares para su inmediato retiro del terminal, dicha mercadería no debe permanecer más de 8 horas en el terminal.

### **4.2 Descarga Indirecta**

Consiste en la transferencia de mercadería de nave a almacenes o zonas para su permanencia en el Terminal.

## **9 Procedimiento**

### **5.1 Carga a Granel**

#### **5.1.1 Planificación**

Se realizará la planificación de la operación de acuerdo al PDSUR-O-0023 Planificación de operaciones. El Jefe del Terminal de Almacenamiento deberá planificar y adecuar los espacios para la recepción de la carga.

#### **5.1.2 Descarga de Carga a Granel con Torres Neumáticas**

a) Acondicionar Silos para la recepción del grano

El supervisor de Silos previa descarga, debe como mínimo con 72 horas de anticipación asegurarse del correcto acondicionamiento de los silos para la recepción de la carga.

8 FEBRERO 2018

Se realizara una pre inspeccion de las zonas asignadas para la recepción e carga.

Dar conformidad del silo para la recepción de carga

El cliente o su representante, deberá dar conformidad del estado del silo al menos con 48 horas de anticipación del arribo de la nave, si hubiera observaciones, el supervisor de silos se encargará de levantar las mismas. Se procederá a firmar el documento una vez dada la conformidad del representante y se le entregará 01 copia del documento al cliente.

b) Inspección pre-uso del sistema de descarga de granos

El Operador de equipo automatizado realizará el Check List pre uso de las torres neumáticas 24 horas antes del inicio de operación.

FORSUR-I-0249 BHULER

FORSUR-I-0253 VIGAN

FORSUR-I-0250 SILOS

**5.1.3 Descarga de carga a Granel con Grúa**

a) Realizar la inspección pre-uso del equipo

Se deberá realizar con 24 horas de anticipación a la descarga el Check-List de grúa para asegurar el correcto funcionamiento de esta durante de la operación.

b) Verificar asignación de recursos

El supervisor de Equipo Automatizado deberá verificar que los recursos solicitados para la operación hayan sido correctamente asignados y se encuentren listos para la operación. Grúa, camiones, Tolvas Limpias).

**5.1.4 Amarre de la Nave**

Al arribo de la nave se procederá de acuerdo con el PDSUR-O-0033 Amarre y Desamarre.

**5.1.5 Control de Operaciones en muelle**

8 FEBRERO 2018

El Supervisor de muelle será responsable de controlar las operaciones, de acuerdo al PDSUR-O-0024 Control de Operaciones en Muelle.

En caso de Carga a granel descargada con grúas se deberá colocar mantas a lo largo del ancho de las bodegas para evitar que el producto contamine el mar. Así mismo se deberá controlar que el personal que interviene en la operación cuente con el EPP adecuado acorde a la MSDS, de ser carga a granel peligrosa o contaminante (mineral, Fertilizante, etc.), y los demás controles que se hayan dispuesto de acuerdo al IPER BASE.

#### **5.1.6 Descarga de Carga a Granel con Torres Neumáticas**

##### Descarga Indirecta

- a) **Control de Rendimiento Efectivo**  
Se realizará el Control de acuerdo con el PDSUR-O-198 Determinación del rendimiento efectivo en las operaciones de descarga de Granos.

El supervisor de equipos automatizados deberá llenar el FORSUR-O-0239 Control de Rendimiento de Descarga de Granos, el cual deberá ser firmado y validado por el Agente al final de la operación.

- b) **Control de ocurrencias**  
Durante la descarga el operador de equipo automatizado deberá registrar las ocurrencias, en el FORSUR-O-0283 Ocurrencias Durante Operación de equipos automatizados.

##### **Control de temperatura y humedad**

El operador de equipo automatizado es responsable de tomar las muestras del grano y entregárselas al operador de silos.

Esta medición deberá ser registrada en el FORSUR-O-0148 registro de Inspección de Granos. El supervisor de silos deberá asegurarse que se realice la medición, y conjuntamente con el supervisor de muelle deberán asegurarse de que la humedad se encuentre dentro de los parámetros normales (14%), y la temperatura deberá oscilar entre los 15 °C y 25 °C.

- c) **Control de balanza**  
El operador de silos deberá registrar el control de la lectura de la balanza en el FORSUR-O-0256 Control de Balanzas de Torres.

8 FEBRERO 2018

Y deberá enviar al término de cada jornada el FORSUR-O-0271 Peso por jornada de Torres Absorbentes.

- d) Liquidación  
Una vez terminada la descarga el Supervisor de silos deberá llenar el FORSUR-O-0204 Liquidación de granos.

### **5.1.7 Descarga de carga a Granel con Grúa**

#### Se ejecuta la Descarga a Camión

Se realiza la descarga a camión mediante el uso de una tolva de alimentación.

- a) Descarga Directa  
Previo a la descarga Directa el Agente de Aduana deberá tramitar el FORSUR-O-0060 Permiso de Salida, de acuerdo con el tonelaje de carga que saldrá en forma directa.  
Una vez el camión cargado se dirigirá a Balanza para su respectivo pesaje, Balanza emitirá el FORSURO-O-0053 Ticket de Balanza, procediendo el transportista a retirarse del Terminal Portuario.  
Posteriormente el Almacenero o Supervisor de Silos deberá liquidar el Permiso de Salida.
- b) Descarga Indirecta  
La tarjadora de muro deberá llenar el FORSUR-O-0054 Nota de Tarja por camión cargado y llevar el control de la descarga por bodega en el FORSUR-O-0152 Listín de Carga/Embarque de Graneles  
Se le entregará la Nota de Tarja al transportista el cual se debe dirigir a balanza para su pesaje, donde se le emitiría el FORSUR-O-0053 Ticket de Balanza.  
Posteriormente el Camión deberá dirigirse a Almacén, Zonas de Almacenamiento o Sisteagro.

El controlador o técnico de tarja designado en almacén deberá recepcionar el FORSUR-O-0054 Nota de Tarja por cada camión que descargue en el almacén o zona y llevar el control del formato.

8 FEBRERO 2018

Para toda descarga indirecta, ya sea almacenes o silos, se debe registrar el término de la recepción del BL, e informar al encargado de Aduanas.

El encargado de enviar el ICA consolida, revisa la información en el sistema para luego enviarla al servidor de Aduanas en un plazo no mayor a las 24 horas de la descarga de cada BL.

Informará al Supervisor de Aduanas la conclusión del envío cuando reciba la respuesta del servidor de aduanas.

## **5.2 Carga Rodante**

### **5.2.1 Planificación**

Se realizará la planificación de la operación de acuerdo con PDSUR-O-0023 Planificación de operaciones. El jefe del Terminal de Almacenamiento deberá planificar y adecuar los espacios para la recepción de la carga (descarga indirecta) o zona de aforo para revisa 1 (descarga directa).

Previo al inicio de operación se deberá verificar la transmisión de la nota de tarja en el Portal de aduanas. (Descarga Directa)

Si es carga de transbordo el agente presente manifiesto por esta operación. Los vehículos no son pesados y el almacenamiento no podrá exceder a los 15 días calendario (abandono legal).

### **5.2.2 Descarga Directa**

#### **Nota de Tarja de Agencia de Estiba y REVISA 1**

Se le deberá asignar una zona a la Agencia de Estiba donde esta realizará su Nota de Tarja.

Si la zona designada a la agencia de estiba fuese el Muelle, esta tendrá 08 horas de terminada la descarga para desocupar el mismo, caso contrario se le asignara una zona de almacenamiento, acarreado los servicios las tarifas que correspondan de acuerdo al tarifario vigente.

Así también se le designará personal de seguridad para asegurar el acceso al personal autorizado.

8 FEBRERO 2018

Los vehículos serán descargados de la nave hacia la zona asignada para la Nota de Tarja por personal de la agencia de estiba, una vez realizada la Nota de Tarja los vehículos serán entregados a la empresa almacenadora que corresponde.

Los vehículos serán transportados por personal que asigne la empresa almacenadora tanto a la zona asignada para aforo (espacio temporal), para que se realice la REVISIA 1 por parte de la entidad verificadora, como para su pesaje en balanza y retiro del puerto

La empresa almacenadora tendrá como máximo 48 horas para realizar la REVISIA 1. De no cumplir con esta condición, se le asignará una zona de almacenamiento, acarreado los servicios las tarifas que correspondan de acuerdo con el tarifario vigente.

La almacenadora deberá entregar una relación de todos los vehículos que hayan sido inspeccionados. Así también tendrá 24 horas más para entregar 01 copia de la Revisa 1 al área de Tráfico para que sea archivada para control interno.

### **5.2.3 Descarga Indirecta**

#### Llenado de la Nota de Tarja

De ser descarga indirecta se realizará la Nota tarja por parte del agente de estiba y el FORSUR-O-0068 Nota de Tarja de vehículo por parte de Tisur.

En caso de detectar en muro vehículos con kilometraje superior al permitido, comunicar al Supervisor de Muelle y a su vez a la Aduana.

Resguardo aduanero deberá verificar vehículo en muro. La Nota de tarja debe ser firmada por Tisur más el Agente de Estiba.

La Nota de Tarja anulada debe ser archivada por el Área de Almacenes.

Así mismo se marcan los vehículos considerando:

- Nombre del consignatario según manifiesto de carga.

8 FEBRERO 2018

- Nombre del chofer que traslada el vehículo a muro.
- Nombre del chofer que traslada el vehículo a zona de almacenamiento.

#### Pesaje de Vehículos

Seguidamente el vehículo se dirigirá a balanza para su respectivo pesaje y se emitirá el FORSUR-O-0053 Ticket de Balanza para luego dirigirse a la zona de almacenamiento designada:

Solo se considera zona de almacenamiento a zonas cerradas, de no contar con estas se asignarán los recursos necesarios para asegurar su integridad.

#### Recepción de vehículo en zona para su almacenamiento

Personal de seguridad garantiza que el traslado de los vehículos desde muro hasta la zona de almacenamiento se dé con las medidas de seguridad e inspecciona a los choferes que intervienen en le traslado de los vehículos.

El traslado de vehículos a zona solo se realizará por personal de TISUR. Será responsabilidad de la tarjadora comparar la Nota de Tarja vs. el físico del Vehículo, e ingresara la misma al sistema Ant'p. El almacenero es responsable de la supervisión en la zona de almacenamiento durante toda la operación.

El Almacenamiento de los vehículos es por importador. La mercadería suelta no declarada (radios, etc.) es entregada al Personal de Seguridad para su custodia.

El controlador o técnico de tarja designadao para zona deberá recepcionar las Notas de Tarja, siendo responsable de la recepción, verificación y de la custodia de los vehículos.

8 FEBRERO 2018

### **5.3 Carga Fraccionada**

#### **5.3.1 Planificación**

Se realizará la planificación de la operación de acuerdo con el PDSUR-O-0023 Planificación de operaciones. El jefe del Terminal de Almacenamiento y Silos deberá planificar y adecuar los espacios para la recepción de la carga, deberá considerar factores como iluminación, zonas de descarga y otros que puedan afectar la seguridad de la operación.

Para la recepción vía camiones se tendrá en cuenta el control de pesos y medidas según el MTC, y los camiones no podrán exceder del peso reglamentado

#### **5.3.2 Verificar asignación de recursos**

El supervisor de muelle deberá verificar que los recursos solicitados para la operación hayan sido correctamente asignados y se encuentren listos para la operación.

#### **5.3.3 Amarre de la Nave**

Al arribo de la nave se procederá de acuerdo con el PDSUR-O-0033 Amarre y Desamarre.

#### **5.3.4 Control de Operaciones en muelle**

El Supervisor de muelle será responsable de controlar las operaciones, de acuerdo al PDSUR-O-0024 Control de Operaciones en Muelle y PDSUR-S - 0524 Operación de Grúas y Trabajos de Izaje.

En caso de que la mercadería venga de origen con flejes o cáncamos de izaje el supervisor de muelle deberá solicitar, el certificado de calidad del material de izaje (flejes de izaje) previo al inicio de operación. En descarga de barras de construcción y barras de acero, los atados deberán tener como mínimo 03 puntos de izaje.

De no contar con los requerimientos de calidad y seguridad previamente establecidos, se cambiará la modalidad de descarga para cumplir con los estándares de seguridad. (indicar donde se registra el cambio de modalidad de descarga).

8 FEBRERO 2018

Toda descarga deberá ser realizada a muro y luego manipulada a camión para su tracción. La zona de acceso al muelle será restringida durante la descarga. Así también se delimitará la zona de izaje y recepción de carga antes del inicio de la operación.

Por ningún motivo se debe permitir el tránsito de personal debajo de carga suspendida o en el radio de giro de la grúa.

#### 5.3.5 Descarga Directa

Previo a la descarga Directa el Agente de Aduana deberá tramitar el FORSUR-O-0060 Permiso de Salida, de acuerdo al tonelaje/Cantidad de carga que saldrá en forma directa.

Una vez el camión cargado se dirigirá a Balanza para su respectivo pesaje, Balanza emitirá el FORSURO-O-0053 Ticket de Balanza, procediendo el transportista a retirarse del Terminal Portuario. Carga sobredimensionada no se pesa y se considera el peso manifestado.

Posteriormente el Almacenero deberá liquidar el Permiso de Salida.

#### 5.3.6 Descarga Indirecta

El técnico de tarja de muro deberá registrar correctamente los datos en el FORSUR-O-0054 Nota de Tarja por camión cargado y deberá llevar el control de la descarga por bodega en el FORSUR-O-0241 Listin de Carga Fraccionada.

En descarga de Maquinaria y/o Equipos o mercadería general de no identificar algún ítem/Bulto este debe ser separado inmediatamente y dejado en muro, el ítem no será enviado a balanza por ningún motivo hasta ser debidamente identificado para que sea trasladado a la zona de almacenamiento.

Se le entregará la Nota de Tarja al transportista el cual se debe dirigir a balanza para su pesaje, donde se le emitiría el FORSUR-O-0053 Ticket de Balanza. Carga sobredimensionada no se pesa y se considera el peso manifestado.

Posteriormente el Camión deberá dirigirse a Almacén, Zonas de Almacenamiento, designado por el área de almacenes

8 FEBRERO 2018

El controlador encargado deberá verificar que la carga debe ser recepcionadas y separada por B/L, así mismo toda carga menor a 30 kg será colocada en almacén techado, así como partes y/o artículos críticos susceptibles a pérdidas, los cuales serán inspeccionados de acuerdo al EST-O-0001 Condiciones a Controlar durante el almacenamiento.

Así mismo deberá recepcionar el FORSUR-O-0054 Nota de Tarja por cada camión que descargue en el almacén o zona y llevar el control del formato.

Al día siguiente de terminada la descarga el controlador deberá realizar de identificación de carga según el FORSUR-O-0264, en caso de ser mercadería general, carga de proyectos (maquinarias y equipos), esto como herramienta de verificación y control durante su despacho.

#### **5.4 Carga Líquida Granel**

##### **5.4.1 Planificación**

Se realizará la planificación de la operación de acuerdo con el PDSUR-O-0023 Planificación de operaciones.

##### **5.4.2 Amarre de la Nave**

Al arribo de la nave se procederá de acuerdo con el PDSUR-O-0033 Amarre y Desamarre.

##### **5.4.3 Control de Operaciones en muelle**

El Supervisor de muelle será responsable de controlar las operaciones, de acuerdo con el PDSUR-O-0024 Control de Operaciones en Muelle.

##### *Prevención de riesgos*

Personal de prevención de riesgos, antes de llegada la nave traslada a una zona cercana al punto de descarga, la autobomba y la ambulancia.

Se realiza la instalación de la extensión (L), La manga y el pitón de LCI en el hidrante ubicado en el muelle A, lugar de atraque de la nave.

8 FEBRERO 2018

Se debe realizar la coordinación con personal de la Brigada SIG para la apertura de la línea de agua y la habilitación del Hidrante del muelle.

#### 5.4.4 Descarga Directa

La agencia de estiba realizará las conexiones de las mangas y realizando el control necesario de dichos equipos previo al inicio de las operaciones.

El supervisor de muelle deberá asegurarse que la línea de descarga, este instalada adecuadamente.

El Supervisor de muelle y Personal de seguridad deberán verificar la señalización y delimitación de la zona, según Anexo del FORSUR-O-0050 Informe General Lista de Verificación de seguridad con carga Liquida Peligrosa.

#### **Nota:**

En caso las torres absorbentes no se encuentren operando, el área de trafico deberá ubicar las mismas en la marcacion 180 y procedera a recubrir el/los cables expuestos de estos equipos con las bandas de jebe; es responsabilidad del supervisor de equipo automatizado y supervisores de muelle que dicha medida se cumpla.

Ante cualquier paralización durante el embarque de mercaderia, el supervisor de muelle deberá comunicar a todos las áreas operativas involucradas, y la jefatura operativa correspondiente informará al cliente dicho evento.

Posteriormente en un lapso no mayor a las 48 horas, se enviará un informe al cliente elaborado por la parte técnica y operativa, informando al cliente el susceso

## **10 Métodos de Control Medioambientales**

Durante la permanencia de la nave en muelle se procederá a realizar los siguientes controles:

1. Si el personal del CCTV observa una nave deslastrando, procederá a notificar al Supervisor de Muelle o Cargo Master quién deberá acercarse al punto y realizar una verificación visual del agua (identificar si hay decoloración de las aguas en su entorno, si están sucias, aceitosas, turbias, etc,) en caso se observe alguna condición

8 FEBRERO 2018

subestándar se paralizará inmediatamente el deslastre y se comunicará al Jefe de Gestión Ambiental y a la Gerencia de Operaciones.

2. Los supervisores de Muelle o cargo master al ser notificados del deslastre de la nave solicitan el Diario o Bitácora para verificar el registro del cambio de agua de lastre antes de ingresar dentro de las 12 millas de la línea de costa.

#### **11 Métodos de Control de Seguridad y Salud Ocupacional**

Previo a la descarga de mercadería se realizara la evaluación de peligros y riesgos propios de la operación, de ser necesario y considerando el tipo de carga se llevara a cabo la reunión pre operativa con los involucrados. Métodos Control Protección

#### **Sistema de comunicación radial**

- La entrega de las radios perteneciente a las grúas GOTTWALD y LIEBHER se dará bajo un cargo por escrito el cual será al comienzo de cada operación a los operadores de grúa en el segundo piso de la torre de tráfico por el Supervisor de Equipos Automatizados de Lunes a viernes en el turno de 08 a 16:30 horas y Sábados de 08 a 12 horas, cualquier otro horario será entregado por el supervisor de muelle en turno el cual se encuentra en el tercer piso de la torre de tráfico.
- Al momento de descargarse una batería el Portalonero o Rigger deberá de llamar al Supervisor de Muelle para solicitar cargar la batería.
- En el caso de operaciones de nave con más de una jornada, los grueros al momento de realizar sus relevos deberán entregar las baterías de reposición cargadas.
- Al término de la operación de la nave los operadores de grúa deberán entregar la radio más las baterías de reposición al supervisor de muelle, evitando que las baterías se queden cargando más del tiempo establecido y verificando el estado de estas.
- El formato a entregar será:
  - Nave:
  - Fecha:
  - Turno:
  - Nombre de Portalonero/Rigger:
  - Nombre de Grúa:
  - N° Baterías Cargadas a recibir:
  - Firma y DNI:
- Los equipos que se entregaran son:

Radio de grúa Gottwald con batería más dos baterías cargadas de reposición las cuales están enumeradas

8 FEBRERO 2018

Radio de grúa Liebherr con batería más dos baterías cargadas de reposición enumeradas.

- La revisión y mantenimiento de los equipos será realizada cada mes, entregando los equipos al área de sistema y de ingeniería (eléctricos) para su evaluación de rendimiento

8 FEBRERO 2018

## PROCEDIMIENTO DE EMBARQUE DE MERCADERIA

<b>Número</b>	: PDSUR-O-0206
<b>Título</b>	: Embarque de mercadería
<b>Área</b>	: Gerencia de Operaciones

---

### 7. Propósito

Describir el proceso a seguir para la óptima operación de embarque en el Terminal Portuario de Matarani.

### 8. Alcance

El presente procedimiento es de aplicación para todos los procesos de embarque de:

- Carga Sólida a Granel
- Carga Fraccionada
- Carga Líquida a Granel

### 9. Responsabilidades

#### 3.1 Gerente de Operaciones

Es responsable de velar por el cumplimiento del presente procedimiento.

#### 3.2 Sub Gerente de Operaciones

Es responsable de verificar la eficacia del presente procedimiento.

#### 3.3 Jefe de Tráfico

Es responsable de realizar la planificación de la operación y distribuir la misma a las partes interesadas, así como asegurar el cumplimiento del procedimiento del personal a su cargo.

#### 3.4 Jefatura de Sistema de Minerales/Almacenes

Son responsables de validar los lotes a embarcar.

#### 3.5 Supervisor de Muelle

Son responsables de cumplir con el procedimiento.

#### 3.6 Supervisor Liquidador

Verificar la correcta asignación de recursos solicitados.

### 12 Definiciones

#### 4.1 Embarque Directo

8 FEBRERO 2018

Se denomina así cuando previa autorización de TISUR la mercadería es entregada a la nave desde el vehículo que ingresó al TPM o es depositada en el muelle para agilizar el embarque por no más de ocho horas para la carga sólida.

#### **4.2 Embarque Indirecto**

Se denomina así cuando la mercadería es recibida totalmente en los almacenes del Terminal antes de la llegada de la nave o durante su operación para su posterior entrega a la nave.

#### **4.3 Exportación**

Régimen aduanero mediante el cual se permite la salida del territorio aduanero de las mercancías nacionales o nacionalizadas para su uso o consumo definitivo en el exterior.

### **13 Procedimiento**

#### **5.1 Carga a Granel**

##### **5.1.1 Planificación**

Se realizará la planificación de la operación de acuerdo al PDSUR-O-0023 Planificación de operaciones. El Jefe de Tráfico realizará la Planificación de la Nave acorde a la FORSUR-O-0048 Planificación de Naves, así mismo el Jefe del Terminal de Almacenamiento y el Jefe de Sistema de Minerales deberán planificar y validar los lotes a embarcar respectivamente.

##### Embarque de Minerales con Sistema Automatizado

- Inspección pre-uso del sistema de embarque de minerales

El Operador de equipo realizará el Check List pre uso del sistema de embarque 24 horas antes del inicio de operación.

FORSUR-I-0247 Check List de faja de minerales. De arribar la nave los días sábados, domingos o feriados, el Check List se realizará en días hábiles.

- Verificar asignación de recursos

8 FEBRERO 2018

El controlador de almacén (OSCAR 11) verificará el personal y equipos para la operación así como sus respectivos implementos de seguridad y comunicaciones.

#### Embarque de carga a Granel con Grúa

- Realizar la inspección pre-uso del equipo

Se deberá realizar con 24 horas de anticipación a la descarga el Check List de grúa para asegurar el correcto funcionamiento de la misma durante de la operación. El Área de Tráfico debe solicitar con mínimo 24 de anticipación y/o sujeto a acuerdos en la junta de operaciones la limpieza de Clamshell al Área de Servicios Generales. Posteriormente el Área de Ingeniería procederá a realizar el Check List post operación para verificar la operatividad del Clamshell.

- Verificar asignación de recursos

El supervisor de Carga General deberá verificar que los recursos solicitados para la operación, hayan sido correctamente asignados y se encuentren listos para la operación. Grúa, camiones, Tolvas Limpias).

#### **5.1.2 Amarre de la Nave**

Al arribo de la nave se procederá de acuerdo al PDSUR-O-0033 Amarre y Desamarre.

#### **5.1.3 Control de Operaciones en Muelle**

El Supervisor de muelle será responsable de controlar las operaciones, de acuerdo al PDSUR-O-0024 Control de Operaciones en Muelle.

En caso de carga a granel embarcada con grúas se deberá colocar mantas a lo largo del ancho de las bodegas para evitar que el producto contamine el mar. Así mismo se deberá controlar que el personal que interviene en la operación cuente con el EPP adecuado acorde a la MSDS, de ser carga a granel peligrosa o contaminante (mineral, Fertilizante, etc.), y los demás controles que se hayan dispuesto de acuerdo al IPER BASE.

De ser el caso de embarque de minerales mediante sistema automatizado el Supervisor de Muelle coordina con el Jefe de Cubierta y con el OSCAR 8

8 FEBRERO 2018

(Responsable de la operación), quien a su vez coordina con OSCAR 10 y OSCAR 11.

#### **5.1.4 Embarque**

##### Embarque Mineral con Sistemas Automatizados

- a) **Control de Rendimiento Efectivo**  
Se realizará el Control de acuerdo al PDSUR-O-187 Determinación del rendimiento efectivo en las operaciones de embarque de gráneles sólidos -minerales.  
El supervisor de equipos automatizados deberá llenar el FORSUR-O-0225 Control de Rendimiento de embarque de minerales el cual deberá ser firmado y validado por el Agente al final de la operación.
  
- b) **Control de ocurrencias – FORSUR-O-0283**  
El Oscar 11, verificará obligatoriamente al inicio, durante y al reinicio del embarque que se cumpla con la planificación de la operación.  
Toda comunicación con los operadores de Terceros será vía telefónica y deberá ser dada por el Oscar 11 dentro del almacén.  
El Operador (Oscar 8) es el responsable de toda la operación de embarque.  
El Operador (Oscar 9) es el responsable del control de los equipos y personal que se encuentran en la faja distribuidora y embarcadora durante la operación de embarque.
  
- c) **Control de balanza**  
El Oscar 10 (Operador de balanza), ingresará al Sistema de Control y Adquisición de datos la siguiente información:
  - Almacén del cual se embarcará la carga
  - Dosificadores a utilizarEl Oscar 10 revisará el estado de todos los dispositivos de seguridad del sistema de transporte de fajas en pantalla del Sistema de Control y Adquisición, informando las novedades encontradas al operador de cubierta de nave y/o que el sistema se encuentre listo para el embarque.
  
- d) **Embarque**

8 FEBRERO 2018

El Operador de Cubierta (Oscar 8) comunicará el inicio e instruirá al Operador de Balanza (Oscar 10) y este a su vez al (Oscar 11) la puesta en marcha del sistema de acuerdo a la siguiente secuencia:

- Faja de Shiploader de embarque
- Faja distribuidora con tripper (Galería)
- Faja Tubular
- Faja de embarque (dentro del Patio de minerales)
- Dosificadores

El Operador de Balanza (Oscar 10) dará la conformidad de que la secuencia se ha completado verificando la pantalla de la Sala de Control. El Operador de Cubierta (Oscar 8) solicita al operador de balanza (Oscar 10) el inicio de operaciones, posteriormente comunica al (Oscar 11) inicio de operaciones y alimentación de los dosificadores.

El Operador de Cubierta (Oscar 8) distribuirá la carga en la bodega. Según Secuencias.

El Supervisor de Muelle verificará y registrará hora de inicio, paradas, corridas de Shiploader u otras novedades de la operación.

En el caso que la humedad exceda al 9 %, la paralización será imputable al cliente.

#### Cambios de Bodega:

El Operador de Cubierta (Oscar 8) coordinará con el operador de Balanza (Oscar 10) el envío de carga según el plano de estiba y secuencia de embarque de la nave.

El Operador de Cubierta (Oscar 8) ejecutará el cambio de bodega de acuerdo a la siguiente secuencia:

- Verifica que cese el flujo de carga
- Se paraliza sistema de embarque
- Se iza la pluma el Oscar 8 mantendrá contacto visual en la operación verificando su límite de posición del boom en los cambios de bodega y término de operación).
- Se inicia el desplazamiento del Shiploader hasta la siguiente posición.
- Se arría la pluma
- Se coordina con el jefe de cubierta para volver a iniciar el proceso.

El Operador de Cubierta (Oscar 8) coordinará con el Controlador de Almacén la paralización de envío de carga según la información que reciba del Operador de Balanza de acuerdo al plano de estiba.

El Operador de Balanza paralizará el embarque de acuerdo a la siguiente secuencia:

8 FEBRERO 2018

- Verifica que cese el flujo de carga.
- Se paraliza sistema de embarque.
- Comunica el TM final al Oscar 8 y Supervisor de Muelle.

e) Limpieza del Sistema

El Jefe de Tráfico es responsable de la limpieza de la Faja Distribuidora (Galería) y el embarcador (Shiploader).

El Jefe del Sistema de Minerales es responsable de la limpieza del Sistema de fajas ubicado en el Depósito.

**Carga Graneles de consumo con Grúa**

Recepción de carga

Las unidades que transportan gráneles de consumo, se registrara en antepuerto; estas unidades tienen un máximo de 34 horas para poder ingresar a puerto una vez cruzada la frontera.

Una vez arriban a antepuerto se registran según el PDSUR-O-0136; el operador de balanza informara el reporte de la carga recepcionada: stock actualizado, situación de lote

Para la recepción de la carga el controlador o técnico de tarja verificara la zona de trabajo asegurando que las plataformas del camión se encuentren en óptimas condiciones, deberá verificar el aseguramiento de las mantas de dichas unidades aseguradas a fin de que estas no se deslicen.

Embarque

Se carga el camión con el material a embarcar con apoyo de un Cargador Frontal

Previo al Embarque el Agente de Aduana deberá tramitar la Nota de Embarque, de acuerdo al tonelaje de carga que embarcará en forma directa.

Una vez el camión cargado se dirigirá a Balanza y se emitirá el FORSUR-O-0053 Ticket de Balanza, procediendo a ingresar así a muelle, realizar la descarga del producto, el cual será embarcado vía clamshell hacia bodega.

8 FEBRERO 2018

El Técnico de Tarja en muro solicitará al transportista el ticket de balanza, y procederá a llenar el FORSUR-O-055 Guía de Embarque y FORSUR-O-0152 Listin de Carga/Embarque a Graneles

El Supervisor de Muelle llevará el control del peso a embarcar en coordinación con Balanza y el controlador nombrado para el embarque, el cual debe permanecer en el almacén o la zona de almacenamiento y reportar las incidencias al Supervisor de Muelle.

## **5.2 Carga Fraccionada**

### **5.2.1 Planificación**

Se realizará la planificación de la operación de acuerdo con el PDSUR-O-0023 Planificación de operaciones. El Jefe del Terminal de Almacenamiento deberá planificar y validar la mercadería a embarcar.

### **5.2.2 Verificación de Asignación de Recursos**

El Supervisor de Carga General deberá verificar que los recursos solicitados para la operación hayan sido correctamente asignados y se encuentren listos para la operación.

### **5.2.3 Amarre de la Nave**

Al arribo de la nave se procederá de acuerdo al PDSUR-O-0033 Amarre y Desamarre.

### **5.2.4 Control de Operaciones en Muelle**

El Supervisor de muelle será responsable de controlar las operaciones, de acuerdo con el PDSUR-O-0024 Control de Operaciones en Muelle.

### **5.2.5 Embarque**

Previo al Embarque el Agente de Aduana deberá tramitar la Nota de Embarque, de acuerdo con el tonelaje de carga que embarcará en forma directa.

8 FEBRERO 2018

Se carga el camión con la mercadería a embarcar con equipos motorizados (elevadora)

El Técnico de Tarja en muro solicitará al transportista el ticket de balanza, y procederá a llenar el FORSUR-O-055 Guía de Embarque y FORSUR-O-0241 Listín de Carga fraccionada

Una vez el camión cargado se dirigirá a Balanza y se emitirá el FORSUR-O-0053 Ticket de Balanza, procediendo a ingresar así a muelle, realizar la descarga del producto a piso, para luego ser embarcado hacia bodega.

### **5.3 Carga Líquida Granel**

#### **5.3.1 Planificación**

Se realizará la planificación de la operación de acuerdo al PDSUR-O-0023 Planificación de operaciones.

#### **5.3.2 Amarre de la Nave**

Al arribo de la nave se procederá de acuerdo al PDSUR-O-0033 Amarre y Desamarre.

#### **5.3.3 Control de Operaciones en muelle**

El Supervisor de muelle será responsable de controlar las operaciones, de acuerdo al PDSUR-O-0024 Control de Operaciones en Muelle.

El Supervisor de muelle es responsable de la verificación de estado de las líneas de embarque 24 horas previo a la operación.

EL Supervisor de Muelle y el Almacenero son responsables de dar estricto cumplimiento a lo planificado, así como informar al Jefe de Trafico sobre cualquier desviación de lo planificado.

#### **5.3.4 Embarque**

El Almacenero previa recepción y/o embarque realizará el FORSUR-O-0056 Check List de Tanques Líquidos.

8 FEBRERO 2018

Asimismo realizará lo indicado en el ITSUR-O-0134 Recepción, Almacenamiento y Embarque de Alcohol.

**Nota:**

En caso las torres absorbentes no se encuentren operando, el área de tráfico deberá ubicar las mismas en la marcación 180 y procederá a recubrir el/los cables expuestos de estos equipos con las bandas de jebe; es responsabilidad del supervisor de equipo automatizado y supervisores de muelle que dicha medida se cumpla.

Ante cualquier paralización durante el embarque de mercadería, el supervisor de muelle deberá comunicar a todas las áreas operativas involucradas, y la jefatura operativa correspondiente informará al cliente dicho evento.

Posteriormente en un lapso no mayor a las 48 horas, se enviará un informe elaborado por la parte técnica y operativa, informando al cliente el suceso.

#### **14 Métodos de Control Medioambientales**

Durante la permanencia de la nave en muelle se procederá a realizar los siguientes controles:

1. Si el personal del CCTV observa una nave deslastando, procederá a notificar al Supervisor de Muelle o Cargo Master quién deberá acercarse al punto y realizar una verificación visual del agua (identificar si hay decoloración de las aguas en su entorno, si están sucias, aceitosas, turbias, etc,) en caso se observe alguna condición subestándar se paralizará inmediatamente el deslastre y se comunicará al Jefe de Gestión Ambiental y a la Gerencia de Operaciones.
2. Los supervisores de Muelle o cargo master al ser notificados del deslastre de la nave solicitan el Diario o Bitácora para verificar el registro del cambio de agua de lastre antes de ingresar dentro de las 12 millas de la línea de costa.

#### **15 Métodos de Control de Seguridad y Salud Ocupacional**

El tiempo de exposición del personal dentro de los almacenes del Depósito de Concentrados en el proceso de embarque de minerales mediante sistemas automatizados será máximo de dos horas y el personal deberá contar con los siguientes EPP's dentro de los almacenes:

- Tapones de oído tipo cupón y/o tipo orejera
- Casco de Seguridad

8 FEBRERO 2018

- Lentes de Seguridad
- Zapatos de Seguridad con puntera de acero
- Protección respiratoria
- Filtro para Partículas.
- Cartucho para Vapores Orgánicos y Gases Ácidos.
- Traje de protección industrial

Se contará con equipos permanentes en el almacén del depósito de concentrados que monitorearán la calidad del aire donde se realizan los trabajos, debiendo respetar los límites establecidos por la normativa vigente:

- Polvo Respirable: Límite máximo 3 mg/m<sup>3</sup>
- Polvo inhalable: Límite máximo 10 mg/m<sup>3</sup>
- Porcentaje de Oxígeno: Límite mínimo 19.5% y límite máximo 22.5%.

## 16 Métodos Control Protección

### Sistema de comunicación radial

- La entrega de las radios perteneciente a las grúas GOTTWALD y LIEBHER se dará bajo un cargo por escrito el cual será al comienzo de cada operación a los operadores de grúa en el segundo piso de la torre de tráfico por el Supervisor de Equipos Automatizados de Lunes a Viernes en el turno de 08 a 16:30 horas y Sábados de 08 a 12horas, cualquier otro horario será entregado por el supervisor de muelle en turno el cual se encuentra en el tercer piso de la torre de tráfico.
- Al momento de descargarse una batería el Portalonero o Rigger deberá de llamar al Supervisor de Muelle para solicitar cargar la batería.
- En el caso de operaciones de nave con más de una jornada, los grueiros al momento de realizar sus relevos deberán entregar las baterías de reposición cargadas.
- Al término de la operación de la nave los operadores de grúa deberán entregar la radio más las baterías de reposición al supervisor de muelle, evitando que las baterías se queden cargando más del tiempo establecido y verificando el estado de estas.
- El formato a entregar será:
  - Nave:
  - Fecha:
  - Turno:
  - Nombre de Portalonero/Rigger:
  - Nombre de Grúa:
  - N° Baterías Cargadas a recibir:
  - Firma y DNI:

8 FEBRERO 2018

- Los equipos que se entregaran son:
  - Radio de grúa Gottwald con batería más dos baterías cargadas de reposición las cuales están enumeradas
  - Radio de grúa Liebherr con batería más dos baterías cargadas de reposición enumeradas.
- La revisión y mantenimiento de los equipos será realizada cada mes, entregando los equipos al área de sistema y de ingeniería (eléctricos) para su evaluación de rendimiento

8 FEBRERO 2018

## ANEXO V



## FOTOS DEFENSAS Y BITAS

8 FEBRERO 2018

**DEFENSAS**



**AMARRADERO "A"**



**AMARRADERO "C"**

8 FEBRERO 2018

**BITAS**

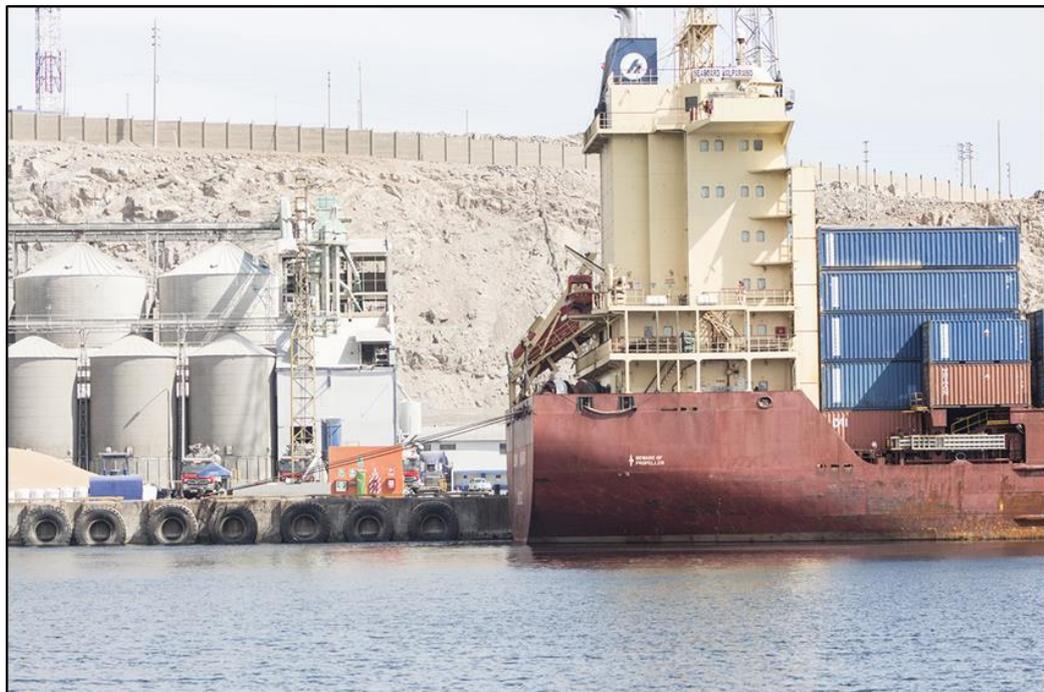


8 FEBRERO 2018

ANEXO VI - FOTOGRAFÍAS



Fotografía aérea del Puerto de Matarani



8 FEBRERO 2018



8 FEBRERO 2018

