

**PERÚ****Ministerio
de Defensa****Marina de Guerra
del Perú****Dirección General de
Capitanías y Guardacostas**

"DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRES"
"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

3068Callao, **10 SEP 2025**Oficio N° **21**

Señor
José CONDEZO Guerra
Gerente de Operaciones de
Terminales Portuarios Euroandinos Paita S.A.
josecondezo@euroandino.com.pe
Jr. Ferrocarril 127 - Paita
Piura. -

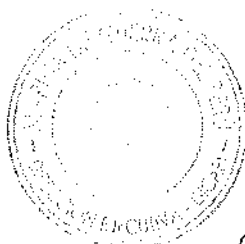
Asunto: Aprobación metodológica del estudio de maniobras de Terminales Portuarios Euroandinos Paita

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarlo cordialmente y a la vez referirme a su Carta N° 105-2025//GOP-TPE de fecha 23 de mayo del 2025, mediante la cual solicita la evaluación y aprobación metodológica del estudio de maniobras de Terminales Portuarios Euroandinos Paita.

Al respecto, hago de su conocimiento que, de acuerdo a la evaluación realizada por el área técnica de esta Dirección, se ha determinado que el estudio de maniobras presentado, es viable desde el punto de vista metodológico.

Por lo expuesto, con el fin de continuar con el proceso deberá efectuar las coordinaciones con la Capitanía de Puerto de Paita, para que dicho instrumento sea evaluado desde el punto de vista operacional, el cual estará a cargo de la Junta de Evaluación y Validación de Maniobras en Puerto, conforme a lo dispone en el artículo 9, numeral 9.3 del anexo "A" de la Resolución Directoral N° 1314-2016 MGP/DGCG de fecha 29 de diciembre del 2016; la misma que consiste en DOS (2) maniobras completas como mínimo (2 de atraque y 2 de desatraque), de las cuales UNA (1) de las maniobras deberá efectuarse en horario nocturno.

Hago propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y deferente estima.



Atentamente,

Capitán de Navío
Roberto TEJERA Montoya

Director Ejecutivo de la Dirección
General de Capitanías y Guardacostas

**TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA S.A.
COMPENDIO ESTUDIOS DE MANIOBRAS 2025**



LUGAR: PUERTO DE PAITA – DEPARTAMENTO PIURA

CONSULTOR: Perito Marítimo Ernesto Sarmiento Oviedo

MARZO - 2025

HOJA DE CONTROL DE CAMBIOS

[illegible]

IDENTIFICACION DEL ADMINISTRADO	
PROYECTO	COMPENDIO DE LOS ESTUDIOS DE MANIOBRAS DE LOS AMARRADEROS DE TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA (TPE)
NOMBRE DE LA EMPRESA	TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA (TPE)
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL	EDUARDO CERDEIRA
CARGO DEL REPRESENTANTE	GERENTE GENERAL
DIRECCION Y TELEFONO	JR FERROCARRIL N° 127 - PAITA - PIURA (51 73 285670)
REGISTRO UNICO CONTRIBUYENTE (RUC)	20522473571
CORREO ELECTRONICO	comercial@euroandino.com.pe
PAGINA WEB	www.puerto paíta.com
IDENTIFICACION DEL CONSULTOR	
RAZON SOCIAL	E SARMIENTO CONSULTORES SAC
REPRESENTANTE	ERNESTO SARMIENTO OVIEDO
DIRECCION	AV. LA FLORESTA N°696 DPTO 402 - SANTAGO DE SURCO - LIMA
TELEFONO	(51 9958 74638)
PERITO MARITIMO	Ernesto Sarmiento Oviedo DI-21479-01-PN, con DNI N°43310066
CORREO	ernestosarmiento2703@gmail.com
PRACTICO MARITIMO	LUIS ALBERTO PAULETT MEZA DI-42156594-PM DNI N°42156594
CORREO	joselpaulet@gmail.com
PAGINA WEB	www.esarmientoconsultores.com

Índice

Capítulo - I

Antecedentes Generales, Características de la Zona de Operación y de las Naves Tipo

1.1. Antecedentes Generales de las Instalaciones

- 1.1.1. Antecedentes Generales
- 1.1.2. Objetivos del Proyecto
- 1.1.3. Normas y Disposiciones
- 1.1.4. Titularidad de las Instalaciones
- 1.1.5. El Terminal TPE Descripción General
 - 1.1.5.1. Ubicación Geográfica
 - 1.1.5.2. Plano de Arreglo General
 - 1.1.5.3. Operaciones de Carga y Descarga
 - 1.1.5.4. Descripción de los Muelles y Amarraderos
 - 1.1.5.5. Terminales Vecinos

1.2. Las Naves Tipo del Estudio de Maniobras

- 1.2.1. Las Naves tipo del Estudio de Maniobras
 - Cálculo de Áreas Expuestas al Viento, Corrientes y Olas

1.3 Área de Operaciones

- 1.3.1. El Area de Operaciones
- 1.3.2. Area de Operaciones y Maniobras del Terminal
- 1.3.3. Ayudas a la Navegación
- 1.3.4. Movimientos de Cargas y Naves
 - 1.3.4.1.- Movimiento Anual de Cargas
 - 1.3.4.2.- Movimiento Anual de Barcos

1.4.- Características Oceanográficas y Meteorológicas del Area de Operaciones

- 1.4.1. Los Vientos
- 1.4.2. Las Corrientes Marinas
- 1.4.3. Estudio de Olas - Boya Oceanográfica
- 1.4.4. Las Mareas
- 1.4.5. Cierres del Puerto - Visibilidad
- 1.4.6. Batimetrías
- 1.4.7. Cierre del Amarraderos del Terminal – Factores Externos para el cierre
- 1.4.8. Tsunamis
- 1.4.9. Incidencia de las Condiciones Meteorológicas en la Maniobras y en Muelle

1.5.- Descripción de las Condiciones de Calma, Normales y Extremas

Capítulo - II

Descripción de la Maniobra

2.1.- Descripción General de los Elementos de Amarre y Defensa

- 2.1.1. Defensas
- 2.1.2. Dolphins o Duques de Alba
- 2.1.3. Bitas de Amarre
- 2.1.4. Las Líneas de Amarre
- 2.1.5 Estudio de Simulación Dinámica del Sistema de Amarra para Barcos Post Panamax

2.2. Naves que Maniobran – Características

2.3. Maniobras de Ingreso y Salida de la Instalación Acuática

- 2.3.1. La Maniobra de Fondeo
- 2.3.2. Evaluaciones Previas a las Maniobras
- 2.3.3. Maniobras de Ingreso y Salida Estudio de Maniobras 2015
- 2.3.4. Maniobras de Ingreso y Salida Estudio de Maniobras 2021
- 2.3.5. Maniobras de Ingreso y Salida estudio de Maniobras 2025
- 2.3.6. Amarra Seguro de las Naves – Líneas de Amarre
- 2.3.7. Amarre Seguro Extendido
- 2.3.8. Líneas de Amarre a Muelle
- 2.3.9. Uso de Remolcadores
- 2.3.10 Análisis de los Calados
- 2.3.11. Batimetrías y Profundidades Amarraderos
- 2.3.12. Evaluación de las Profundidades vs Calados de Ingreso

2.4.- Condiciones que Afectan las Maniobras de las Naves

- 2.4.1. Incidencia de las Condiciones Meteorológicas en las Maniobras y en Muelle
- 2.4.2. Navegación en Aguas Poco Profundas
- 2.4.3. Calado y Asiento al Navegar
- 2.4.4. Fuerzas Externas sobre las Naves

2.5.- Medios de Apoyo para el Ingreso Permanencia y Salida De Naves

- 2.5.1. Los Remolcadores
- 2.5.2. Equipos de Navegación y Maniobra
- 2.5.3 Personal de Gaveros para el amarre
- 2.5.4. EL Practicaje
- 2.5.5 Loading Master, Contramaestre

2.6. Procedimientos en Caso de Fallas y Emergencias

2.7. Metodología del Cálculo para la Determinación de la Fuerza de Tracción (Bollard Pull) Requerido por los Remolcadores

2.8.- Condiciones Límites de Permanencia de la Nave en el Amarradero

2.9.-Determinacion de las Condiciones Meteorológicas y Oceanográficas Adversas
Límites Operacionales y Condiciones Inseguras

2.9.1.- Resguardo Bajo la Quilla

2.9.2.- El Porte de las Naves y la Profundidad en el Amarradero

2.9.3.- Las Olas y el Viento en el Amarradero

CAPITULO III

Conclusiones, Recomendaciones y Restricciones

Lista de Anexos:

Anexo "A": Glosario de Términos

Anexo "B": Planitos de Maniobras

Anexo "C": Planos del Terminal

- Planos de Batimetría 2024
- Plano Arreglo General 2024

Anexo "D": Planes de Contingencia

- Plan de Contingencia Hidrocarburos 2022
- Plan de Emergencias 2023
- Procedimiento de Amarre y Desamarre 2024

CAPITULO - I

ANTECEDENTES GENERALES, CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE OPERACIÓN LAS NAVES TIPO



GRAFICO-1

1.1.1- ANTECEDENTES GENERALES

Dentro del plan de concesiones del gobierno peruano, la empresa TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA S.A. (TPE) accedió a la concesión del entonces Terminal portuario de Paíta operado por la Empresa Nacional de Puertos del Perú (ENAPU PERU). El terminal (TPE) administra y opera el Terminal Portuario de Paíta, en mérito al Contrato de Concesión suscrito con el Estado Peruano.

El Terminal Portuario de Paíta está ubicado en el distrito y provincia de Paíta, departamento de Piura (Longitud 81°06'25.30" O, Latitud 5°05'05.17" S), se comunica con la ciudad de Piura por medio de una carretera pavimentada de 56 Km. y está a 1,089 Km. al norte de Lima. Es el principal puerto para la zona norte del Perú para la importación y exportación en contenedores y carga general incluyendo exportación de verduras y frutas frescas en contenedores refrigerados y productos de la pesca.

El terminal portuario actualmente consiste del muelle espigón uno de 365 m de longitud y 53 metros de ancho; el muelle marginal dos de 360 metros de longitud y 35 metros de ancho con los patios de contenedores adyacentes, y una zona portuaria vecina en tierra para el almacenamiento temporal de carga y otras actividades portuarias.

La empresa TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA S.A. (TPE) dentro del contrato de concesión, en el 2023 concluyó el refuerzo del muelle-1 en el lado de atraque Paita con una franja de concreto armado de 17 metros de ancho y pilotes en toda la longitud del muelle.

Este muelle tiene un largo de 365 metros y 53 metros de ancho, reforzado para atraque de barcos de carga general con 55,000 toneladas (lado Paita) de peso muerto (DWT).

En el lado Colán tiene 3 Dolphins de amarre para atracar barcos de 53,300 toneladas de peso muerto (DWT).

Asimismo, en el muelle-2 (marginal) en años previos, se concluyeron las obras para completar los 360 metros de longitud y 35 metros de ancho, especializado en contenedores, con una resistencia para atraque de barcos de 160,000 DWT.

Las obras y construcción del terminal TPE se encuentran descritas en el resumen de la Memoria Descriptiva desde el inicio de la concesión en el 2009 al 2025, y se resumen en los siguientes párrafos.

MEMORIA DESCRIPTIVA

TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS - MEMORIA DESCRIPTIVA DE OBRAS, RESUMEN 2024				
Item	Obra	Descripción	Años inicio	Año fin
1	Llegada de TPE	Inicio de la Concesión.	2009	2039
2	Construcción de Etapa 2 (acá se construyó el muelle marginal y se hizo dragado a -13m en la dársena del muelle marginal)	Se realizó la ampliación del puerto de paita, iniciando con la ejecución de un drágado en toda el área que se ganó como terreno al mar e incluyendo el dragado a - 13 m en la dársena de maniobras del muelle marginal, se ganó terreno al mar (12 Has) con material de relleno y luego se construyó el pavimento articulado constituido principalmente por una losa de concreto de 38 cm y 10 cm de capa de adoquin como capa de rodadura, también se construyó un muelle de 300 m de longitud. También, se construyeron 03 sub estaciones eléctricas que alimentan a las 504 tomas para reefers, que tambien se implementaron en este proyecto. La ampliación del Terminal también contempló la construcción de oficinas para operaciones y SUNAT. Se consideró también la adquisición de 01 grúa STS y 02 grúas RTG.	11/06/2012	10/06/2014
3	Dragado al frente de muelle espigón a -13m.	Se realizó dragado con equipos de corte y succión hasta llegar a la cota -13 m en la zona frente al muelle espigón.	29/10/2012	26/03/2013
4	Construcción de duques de amarre	Se construyeron 03 duques de amarre para recibir buques de hasta 55 000 DWT en el lado Colán del muelle espigón.	7/02/2013	6/06/2014
5	Área de relleno de 0.64 Ha, adyacente a la vía de accesos del muelle	Se construyó el área entre Patio 1 y Patio 2, ganando terreno al mar y teniendo las mismas características técnicas que la Etapa I.	10/01/2013	10/06/2014
6	Señalización náutica	Se instalaron los siguientes elementos de señalización para el terminal portuario de Paita: 05 boyas cilíndricas con luz autosostenida mediante paneles solares con visibilidad en todo el horizonte y ancladas con un peso de 2 Tn. 02 faroteles sobre castillete ubicados en los extremos este y oeste del amarradero, provistas con luces de corto alcance (mínimo 3 millas náuticas) y una altura total de 15 m sobre el nivel del mar. 02 mar cas de enflación compuestas por un pilote cilindrico con un rombo de color verde y luz autosutenida mediante paneles solarea, con un alcance de 10 millas náuticas y vivivilidad en todo el horizonte.	1/07/2014	1/10/2014
7	Equipamiento portuario - Etapa 2	Para la Etapa 2, se adquirió una grúa STS y 02 RTG.	20/08/2015	7/07/2016

8	Remoción y extracción de embarcación pesquera "Crater"	Se retiró la embarcación hundida de la zona de la dársena de maniobras.	13/04/2016	4/12/2016
9	Rehabilitación de muelle espigón	Se realizó la reparación y/o rehabilitación de los pilotes, losa del muelle, vigas de borde, tablaestacado con severos y moderados daños (Se consideró como daño lo siguiente: pérdida de concreto y refuerzo con corrosión, fisuras, desnivel en pavimento, rajaduras longitudinales, transversales o diagonales, desprendimientos superficiales,). Se colocaron defensas y bitas nuevas .	15/05/2017	10/04/2018
10	Dragado en dársena de muelle marginal a -14m.	Se realizó el dragado a la cota -14 m en la dársena de maniobras para ingreso de buques de mayor calado y carga, esto también previo a la ampliación del muelle marginal.	1/10/2019	2/12/2019
11	Ampliación de 60m de muelle marginal	Se amplió la estructura del muelle marginal, la cual tiene como base 54 pilotes que se hincaron, se les colocó acero de refuerzo y se vaciaron concreto para recibir a la losa de concreto de 400 kg/cm ² . En la parte posterior del muelle se construyó un dique como zona de respaldo, en el cual se realizaron trabajos de relleno, enrocado y pavimentación con adoquín como capa de rodadura. Para evitar la corrosión de los pilotes se instaló un sistema de protección catódica con corriente impresa. Los trabajos también consideraron construcción de buzones eléctricos y sistema de iluminación y cerco perimétrico para la zona ganada al mar.	21/09/2020	18/01/2022

12	Reforzamiento de muelle espigón	Consistió en la construcción de una extensión de 364 m de largo y 17,20 m de ancho hacia el lado Paita. Para lo cual se hincaron 162 pilotes y se vació concreto utilizando el método de la cimbra autodeslizante. Se colocaron bitas y defensas nuevas y una junta metálica entre la nueva estructura y la estructura existente. Los pilotes se encuentran protegidos por ánodos de sacrificio. Se colocó recubrimiento con fibra de carbono de las vigas del muelle existente para mejorar su estado estructural. Se aumentó la capacidad de amarre de 55,000 DWT la parte del lado Paita.	1/12/2021	5/10/2022
13	Etapa 3: Adquisición de 01 STS	Se adquirió una grúa STS con la finalidad de mejorar la operación portuaria y atender dos embarcaciones en el muelle marginal recientemente ampliado.	31/07/2023	27/09/2023
14	Adquisición de 02 grúas RTG eléctrica	Se adquirieron 02 grúas RTG eléctricas con la finalidad de mejorar la operatividad del puerto y disminuir la huella de carbono.	26/09/2022	18/12/2023

1.1.2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

Tomando como referencia los Estudios de Maniobras, el objetivo del proyecto de la empresa TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA S.A. (en adelante TPE) es desarrollar y explotar la infraestructura existente en toda su capacidad, empleando ambos lados del muelle-1 (tipo espigón) en los frentes de atraque lado Paita y lado Colán para mejorar las operaciones portuarias de carga y descarga, y las maniobras de amarre y desamarre en los amarraderos del citado muelle. Asimismo, habiendo concluido las obras de ampliación, emplear en su máxima capacidad el muelle 2 (marginal) en los 360 metros de longitud, dedicado prioritariamente a carga/descarga de contenedores.

Desde el inicio del periodo de concesión, se efectuó el dragado del área acuática, se han habilitado los amarraderos, del antiguo y rehabilitado muelle en espigón (muelle-1) empleado para carga diversa (carga general, graneles, carga líquida y contenedores), tiene 365 metros de largo x 53 de ancho, cuenta con 4 amarraderos 1-A, 1-B, 1-C, y 1-D. Se han rehabilitado los pilotes, y losa del muelle, se han cambiado las bitas y defensas para las operaciones, así como, instalado 3 Duques de Alba (Dolphins) en el amarradero 1-B en el año 2018 con resistencia para barcos de 53,300 DWT. El muelle-2 se ha construido completamente, y, desde julio 2022 está operando con la ampliación del nuevo muelle (300m + 60 m) de contenedores (muelle 2) del tipo marginal con un total de 360

metros de longitud con patios de contenedores adyacentes, cuenta con grúas pórtico, grúas de patio, tolvas, tractos, plataformas y equipamiento portuario de primera categoría.



GRAFICO-2

En el año 2023 se completó el reforzamiento del muelle espigón con la finalidad de incrementar su capacidad operativa, se realizó el ensanchamiento de 17 m del muelle espigón hacia el lado Paita (total 53 m).

Se realizó el recubrimiento con fibra de carbono de las vigas del muelle existente para mejorar sus estructuras, con estas mejoras, el muelle espigón tiene actualmente una capacidad de amarre para barcos con peso muerto hasta 55,000 DWT o cerca de 60,000 toneladas de desplazamiento en el lado contiguo a Paita. Tiene como restricción temporal la profundidad en los amarraderos "A" y "C" (lado Paita) de -9.5 m, y el ancho del canal de ingreso entre el muelle y los pesqueros artesanales.

ESTUDIOS DE MANIOBRAS - COMPENDIO

Para garantizar la seguridad de sus operaciones portuarias, TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA S.A (TPE) en el año 2015 presentó el primer Estudio de Maniobras, aprobado mediante la Resolución Directoral N°0846-2015 MGP/DGCG de fecha 12 de noviembre 2015. Se aprobaron los amarraderos, y las naves de mayor porte que podían maniobrar. En estas fechas, se estaban ejecutando obras de ampliación del terminal en el muelle-2.

En el año 2019, se preparó el segundo Estudio de Maniobras versión 2 que incluía la ampliación con las nuevas obras del muelle-2, fue ampliado de 300 metros a 360 metros de longitud. Se dragó el área de concesión de TPE en Paita, permitiendo el ingreso de naves de mayor calado con resguardo seguro bajo la quilla. También se tienen los tres Dolphins de atraque en el muelle 1-B. Este segundo Estudio de Maniobras (2019) fue preparado por TPE, y aprobado mediante la Resolución Directoral N°015-2021 MGP/DGCG de fecha 15 de enero 2021.

Asimismo, TPE mediante carta N°064-2021 TPE/GIM 20/05/2021, carta 014-2023 GOP-TPE de fecha 31/05/2023 solicita la aprobación de la Adenda al Estudio de Maniobras 2021 por el reforzamiento del muelle espigón en toda su longitud y 17 metros de ancho (365 x 53m).

La Adenda se aprobó metodológicamente, se levantaron las observaciones para su aprobación y, la Autoridad Marítima (DIRCONTROL) mediante Oficio N° 0883/21 del 07/09/2023 dispone que ante la existencia de los tres (03) documentos relacionados con los Estudios de Maniobras de TPE, se prepare la Compilación o Compendio que incluya los dos Estudios de Maniobras y la Adenda en un (01) único documento, tomando en consideración los Estudios de Maniobras aprobados de TPE. El Compendio de los Estudios de Maniobras reúne los aspectos relevantes de los Estudios de Maniobras y las principales obras de infraestructura terminadas, y, en uso en los últimos años como son:

Ampliación del Muelle-2 marginal a 360 m x 35 m, dragado de profundización del terminal y dársena de maniobras, reforzamiento del muelle espigón lado Paita con una longitud de 365 m de longitud, y una loza o patio de maniobras de 53 m de ancho.

Asimismo, este terminal en sus años de operación desde el año 2014, ha efectuado cerca de 4,000 maniobras con naves de alto bordo.

Es preciso hacer notar que el Nuevo Compendio involucra las maniobras aprobadas en los Estudios de Maniobras en los años 2015, 2019 y la Adenda del 2023.

Asimismo, se está operando con todos los muelles en la actualidad, se pueden confirmar las maniobras en el muelles 1-A (profundidad -9.5m) para los barcos de alto bordo, y maniobras en el amarradero 1-C en el que amarran remolcadores y eventualmente barcos pesqueros con profundidades del orden de los 8 metros. El muelle 1-A reforzado se encuentra en uso, al igual que todos los amarraderos. La validación operacional del muelle lado 1-A para el atraque de los barcos de carga general que usualmente atracan a TPE deben confirmarse con las maniobras operacionales aprobadas.

En el texto. Se adjuntan los procedimientos de maniobras para diferentes tipos de barco en los muelles y amarraderos del terminal que se encuentran aprobadas operacionalmente en el terminal actualmente en uso.

Como parte del mantenimiento, se encuentra en proyecto un próximo dragado del frente de atraque Paita del muelle-1 y la dársena de maniobras para mejorar la profundidad actual de -9.5 m a -13 o -14 metros post dragado. Con ello mantener una profundidad similar en todos los amarraderos del terminal. O en su defecto mejorar la profundidad existente en -14 metros.

El Compendio incluye los aspectos relevantes de los Estudios aprobados, y en algunos casos se han actualizado aspectos de forma como son las batimetrías, las obras de infraestructura aprobadas, y los Planes de contingencia actualizado a los años 2023, 2024. Que se remiten por anexo en formato digital por el volumen de los Planes del terminal TPE.

Asimismo, se ha incluido el Estudio de Simulación Dinámica del Sistema de Amarre para Barcos Post Panamax preparado por Royal Haskoning en octubre 2022.

Se presenta un resumen de la documentación actuada con los Estudios de Maniobras y Adenda entre los años 2015 al 2024.

COMPENDIO ESTUDIOS DE MANIOBRAS Y ADENDA TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS (TPE)			
Consultor Estudio de maniobras	Documento	Aprobacion	Condición del Terminal
AC Marine EIRL Perito/Práctico Capitán Manuel Lavado Carrillo (f).	Estudio de Maniobras Versión 1 Marzo 2015	Aprobado mediante la Resolución Directoral N°0846-2015 MGP/DGCG de fecha 12 de noviembre 2015	En operación a partir año 2014, construcción muelle-2 y habilitación muelle espigón
Perito Ernesto Sarmiento Oviedo DI-21479-01-PN DNI 43310066 Práctico Dryden Rojas Rojas DI-16657-02-PM DNI 25717633	Estudio de Maniobras Versión 2 Mayo 2019	Aprobado mediante la Resolución Directoral N°015-2021 MGP/DGCG de fecha 15 de enero 2021.	Ampliación del muelle-2 de 300 a 360 m de longitud
Perito Ernesto Sarmiento Oviedo DI-21479-01 PN DNI 43310066 Práctico José Luis Paulette Meza DI 42156594-PM DNI 421565194	Adenda al Estudio de Maniobras	Aprobación Metodológica con Oficio N° 1633/22 de fecha 20/ setiembre 2022. Con oficio N°344/21 21 abril 2023 DIRCONTROL dispone reevaluación metodológica. Se presentan y efectúa el levantamiento de observaciones	Ampliación del ancho del muelle espigón, en el frente de atraque Paita en los 364 m de largo, se reforzo el ancho de 36 a 53 metros. Obra terminada a finales 2023. maniobras se mantienen.
La Autoridad Marítima, mediante Oficio DIRCONTROL N° 0883/21 del 07/09/2023 dispone que ante la existencia de tres (03) documentos, dos Estudios de Maniobras de TPE, y una Adenda TPE, se prepare una Compilación de los dos Estudios de Maniobras y la Adenda en un único documento que sea el Compendio de los Estudios de Maniobras de TPE. Se mantiene la información aprobada en los documentos y se aplican adecuaciones de forma. Asimismo, se adjuntan los anexos correspondientes a los Planes de Contingencia actualizados en formato digital.			

1.1.3.- NORMAS Y DISPOSICIONES DE REFERENCIA

Se presentan las normas y disposiciones nacionales actualmente en uso, muchas ellas se encuentran relacionadas con otras normas internacionales en función de Convenios como son los de la Autoridad Marítima con la Organización Marítima Internacional (OMI), de la Autoridad Portuaria Nacional y otras regulaciones e información técnica que forman parte de la bibliografía del presente estudio.

Se presentan las normas vigentes y otra bibliografía, relacionadas con convenios internacionales como son los de la Autoridad Marítima con la Organización Marítima Internacional (OMI), de la Autoridad Portuaria Nacional y otras regulaciones e información técnica:

- Texto refundido del Reglamento del DL N°1147. Decreto Legislativo que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional – Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

Aprobado mediante: Decreto Supremo N°015-2014-DE del 28/11/2014

Modificado Mediante Decreto Supremo N° 001-2018 DE del 04/01/2018

Modificado Mediante Decreto Supremo N° 002-2019 DE del 30/04/2019

Modificado Mediante Decreto Supremo N° 001-2024 DE del 24/01/2024

- Ley N° 27943, Ley del Sistema Portuario Nacional y sus Modificatorias de fecha de fecha 1 de marzo 2003, establece y regula las actividades y servicios en los terminales, infraestructura e instalaciones en los puertos marítimos, fluviales y lacustres del país, funciones Autoridad Portuaria Nacional.
- Reglamento de la Ley del Sistema Portuario Nacional aprobado por Decreto Supremo N° 003-2004-MTC
- Resolución Directoral N°1314-2016 MGP/DGC de fecha 29 de diciembre 2016 que establece los lineamientos para la preparación de los Estudios de Maniobra en concordancia con los artículos N° 691 y 692 del DL-1147.
- Reglamento de Señalización Náutica (HIDRONAV – 5111).
- Decreto Legislativo N° 1147 y su Reglamento que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional – Dirección General de Capitanías y Guardacostas de fecha 11 de diciembre de 2012, en la que establece como función de la Autoridad Marítima Nacional la evaluación y aprobación de los estudios de maniobra para las instalaciones en el medio acuático, para velar por la seguridad de la vida humana y la protección del medio ambiente acuático; también su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 015-2014-DE de fecha 26 de noviembre del 2014.

- Ley N° 27943, Ley del Sistema Portuario Nacional y sus Modificatorias de fecha de fecha 1 de marzo 2003, establece y regula las actividades y servicios en los terminales, infraestructura e instalaciones en los puertos marítimos, fluviales y lacustres del país, funciones Autoridad Portuaria Nacional.

- Reglamento de la Ley del Sistema Portuario Nacional DECRETO SUPREMO N° 003-2004-MTC del 03/02/2004 Artículo 36 establece entre otros:
Para efectos del otorgamiento de la habilitación portuaria, el peticionario deberá presentar una solicitud en la que se señale la clasificación del puerto o terminal portuario de acuerdo al artículo 6 de la Ley, acompañada de la siguiente documentación:
a) “Copia de la Escritura Pública de Constitución....
l) Estudio Hidro-Oceanográfico señalando las características del área (batimetría, fondo marino, meteorológicas, corrientes, mareas, vientos, olas, y otras), aprobado por la Dirección de Hidrografía y navegación.
- Resolución Directoral N°1314-2016 MGP/DGC de fecha 29 de diciembre 2016.
Establece los lineamientos para la preparación de los Estudios de Maniobra en concordancia con los artículos N°691 y 692 del DL-1147. Asimismo, se menciona que cuando se efectúen obras de infraestructura portuaria se debe presentar un nuevo estudio de maniobras.
- Normas y Convenios Suscritos por el Estado Peruano
Son de carácter y aplicabilidad nacional e internacional, tales como los acuerdos de la Organización Marítima Internacional (OMI).
- Reglamento de Señalización Náutica (HIDRONAV – 5111).

- Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes (1972 – Enmiendas 2001).
- Derrotero de la Costa Peruana (HIDRONAV-502)
- Normas ROM 3.1-99: Recomendaciones para el “Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos; Canales de Acceso y Áreas de Flotación” España.
- Mooring Equipment Guidelines 3erd. Edition (MEG3) de la OCIMF.
- Port Designers Handbook 3erd Edition de Carl A.Thoresen
- Tug use in Ports a practical guide 3erd Edition del Capitán Henk Hensen.
- Otra Información Técnica.

1.1.4.- TITULARIDAD DE LAS INSTALACIONES

Mediante contrato de concesión entre la partes, el Gobierno Peruano el CONCEDENTE (Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Autoridad Portuaria Nacional (APN), y de la otra el CONCESIONARIO, TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA S.A. firmado el 9 de setiembre del año 2,009 se hizo entrega de las instalaciones del Terminal Portuario de Paita con:

- Area terrestre de 87,289.68 m2 (perímetro de 2,362.96 ml)
- Area acuática de 1,121,032.62 m2 (perímetro de 4,421.63 ml)
- Total 1,208,322.30 m2 (perímetro de 4,542.97 ml)

El plazo de la concesión del Terminal Portuario de Paita es de 30 años contados a partir de la suscripción del contrato de concesión.

Mediante Acta suscrita el 7 de octubre del 2009 la Autoridad Portuaria Nacional hace entrega a la empresa Terminales Portuarios Euroandinos Paita (TPE), de los bienes del concedente en virtud del Contrato de Concesión del Terminal Portuario de Paita.

Con fecha 16 de marzo del 2011, la Autoridad Portuaria Nacional aprobó el Expediente Técnico de obra, correspondiente a la ampliación del Terminal Portuario de Paita, cuyas actividades comprendieron: El dragado a -13 metros, construcción de un amarradero de 300 m, construcción de un patio de contenedores de 12.64 hectáreas,(incluida una Inversión Adicional de 0.64 hectáreas) y equipamiento portuario.

1.1.5. – EL TERMINAL PORTUARIOS EUROANDINOS (TPE) – DESCRIPCION GENERAL

1.1.5.1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Terminales Portuarios Euroandinos Paita (TPE) se encuentra ubicado en el Terminal Portuario de Paita, adjudicado mediante el contrato de concesión vigente.



GRAFICO-3

El Terminal Portuario de Paita se encuentra ubicado en la bahía del mismo nombre, entre los puertos de Talara al norte, la bahía de Sechura y el puerto de Bayovar al sur. El Terminal Portuario de Paita, se comunica con la ciudad de Piura por medio de una carretera pavimentada de 56 Km. y está a 1,089 Km. al norte de Lima.

Es el principal puerto de la zona norte del Perú para la importación y exportación en contenedores y carga general incluyendo exportación de verduras y frutas frescas en contenedores refrigerados y productos de la pesca.

El Terminal Portuario y sus instalaciones se encuentran establecidos en la parte Sur de la bahía, entre las puntas Colán y Telégrafo dentro de una extensión de 2 millas en línea de costa.

Conforme al derrotero de la costa peruana, el Terminal Portuario de Paita es uno de los más abrigados del litoral por estar protegido de los vientos reinantes del SE y se encuentra rodeado de cerros relativamente altos en todo su contorno, razón justificable para que sus aguas sean tranquilas en todas las épocas del año.

La gradiente del fondo submarino es uniformemente tendida desde el veril de los 5 metros hacia la costa y sigue la misma configuración de ésta a distancia promedio del orden de 350 metros.

1.1.5.2.- PLANO ARREGLO GENERAL

El proyecto del terminal portuario administrado y operado por TPE, está ubicado en la cartografía nacional, en el Portulano (carta DHN-1133).

En esta carta náutica se aprecia la vecindad de los fondeaderos (zona 1) del puerto, ubicados a una (01) milla del Terminal con profundidades entre los 16 y 19 metros, la enfilación de ingreso está orientada al 150°, es la misma del muelle 1.

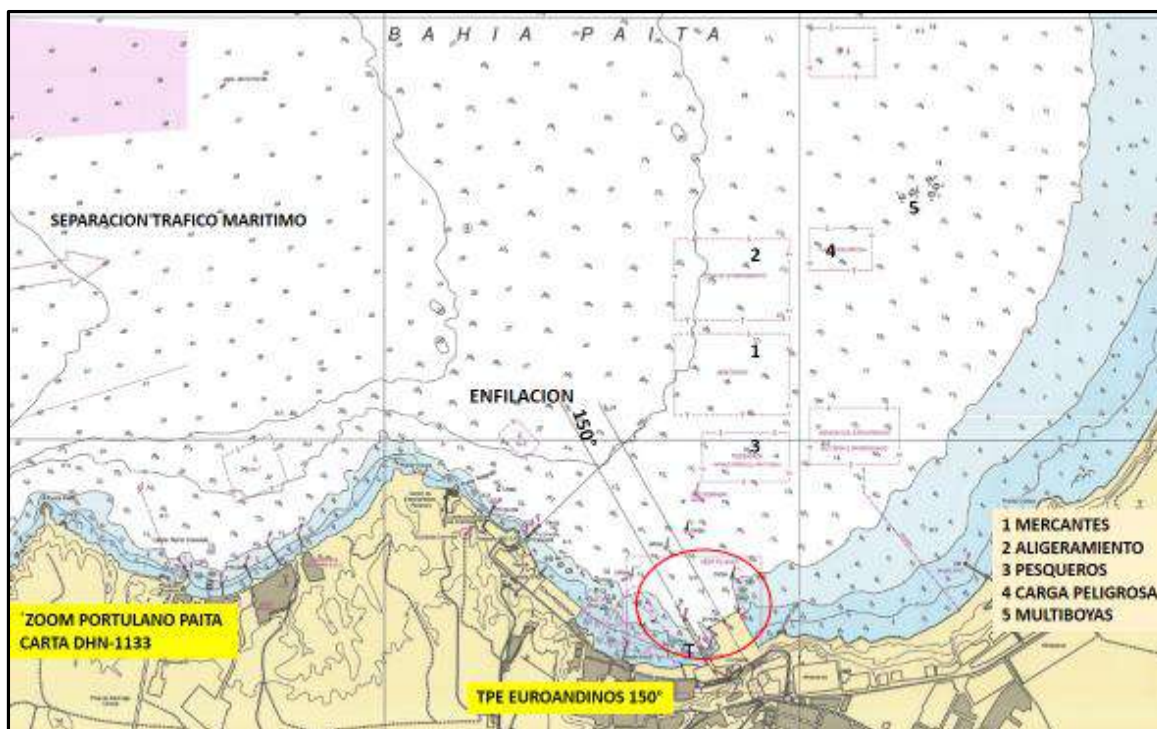


GRAFICO-4

Las naves que ingresan al muelle-1, lo hacen directamente en la enfilación del amarradero designado que usualmente es el 1-A o 1-B con proa a tierra, si deben ingresar proa a mar deben efectuar el reviro de 180° en la zona o dársena de maniobra.

Asimismo, las naves que ingresan al muelle 2 (marginal) deben efectuar el giro o reviro de 90° para amarrar con la banda de babor o estribor al muelle.

INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DEL TERMINAL PORTUARIO

El Terminal Portuario de Paíta cuenta con los siguientes servicios urbanos básicos: de agua, desagüe, luz, teléfono

Además cuenta con las siguientes facilidades:

Pistas y veredas (bien definidas y señalizadas).

Sistema de Cámaras de Vigilancia (CCTV): TPE cuenta con un Sistema de monitoreo por cámaras de televisión compuesto por videocámaras que permiten:

- Sistema de Comunicación de Datos (Fibra Óptica).
- Cerco perimétrico tiene una longitud total de 1,135.88 ml; con una altura promedio de 3.70 ml, con columnas de amarre cada 4.5 ml. Adicional sobre los muros del cerco, se dispone de una alambrada de protección.
- Servidores con fibra óptica, que permite la interconexión de las oficinas, también se cuenta con varias líneas telefónicas.

Sistema Contra incendios.

Sistema de Iluminación 12 torres de iluminación, 11 mástiles de 40 metros y 14 postes de 10 metros.

Plan de Emergencias de la Instalación Portuaria aprobada por la APN.

Se tienen instalados grupos electrógenos, en cada una de las subestaciones, 5 grupos electrógenos de 1200 KW.

CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES DEL PREDIO DE TPE

El Terminal Portuario Paíta cuenta con las siguientes instalaciones:

A. Obras en tierra:

1. Edificio Administrativo.
2. Oficina de Recepción (Puerta N° 01)/Oficina SUNAT 1/Oficina Sanidad Marítima/Oficina DINANDRO
3. Sala de Bombas y Tanque de Agua Potable.
4. Camerinos y Baños de Personal Operacional.
5. Oficina de Supervisor de Patio y Almacén, Oficinas de APN; OSITRAN y SENASA.
6. Depósito Temporal de Residuos Peligrosos y Pañol.
7. Oficina de SUNAT 2, SUNAT 4, SUNAT 5, SUNAT 3 y Almacén N° 5
8. Casa de Fuerza y Sub Estación Eléctrica.
9. Cobertizo Techado para Equipos de Manipuleo y Oficina de Mantenimiento.
10. Estación de Combustible y Grifo.
11. Garitas, Balanzas, SSHH y Carriles (Zona de Balanzas – Puerta 2). Balanza N° 06
12. Caseta de Seguridad y Cuarto de Máquinas (Ingreso al muelle).
13. Oficina de Muelle, Pañol, Vestuarios y SSHH.
14. Edificio Operativo, 17 Sub estaciones MS1, RS1, RS2, RS3, RS4, RS5 , 18 Lavadero RTG
15. 18 Fosa de Derrame

B. Obras en mar:

16. Muelle-1 Espigón (Muelle Antiguo).
17. Muelle-2 Marginal (Muelle Nuevo).

PLANO DE ARREGLO GENERAL

En el gráfico, se presenta un resumen del plano de la concesión de áreas acuática y terrestre otorgadas en el contrato de concesión (ver plano anexo "C") demarcadas en líneas rojas. En el mar se aprecia el canal de ingreso en dirección 150°, la dársena o área de maniobras con un diámetro de 589.6 metros para el giro de naves grandes de hasta 368.5 metros de eslora. Seguidamente, se presentan el muelle-1 y el muelle-2 para el atraque de naves, el patio de contenedores, oficinas administrativas y vías de acceso.

La concesión de área acuática permite establecer una dársena de maniobras de mayor diámetro para el reviro de las naves, y longitud del muelle marginal de 360 m.



GRAFICO-5

Al realizarse trabajos de ampliación, se tienen las siguientes variaciones incluidas en el presente compendio del estudio de maniobras:

- Ingreso de Naves de hasta 368.5 metros de eslora al muelle - 2
- Al aumentar la eslora de las naves, el diámetro de la zona de maniobra aumenta en una relación técnica de $1.6 \times \text{eslora} = 1.6 \times 368.5 = 589.6$ metros. Para ello. Se ha tomado en consideración que las maniobras se realizan en aguas tranquilas, condiciones de mar óptimas y se cuenta con el apoyo de remolcadores para el giro de los barcos (Referencia: Port Designers Handbook 3er edición art 3.2.4 pág. 85, Normas ROM parte 8 figura 8.34).
- Canal de ingreso dentro de la concesión de área acuática, sin variación (200 m).
Un (01) amarradero (2-A) para naves de mayor porte de hasta 368.5 metros de eslora.

- En el amarradero 2, eventualmente se pueden amarrar 2 barcos de menor porte (2-A + 2-B), por ejemplo 200 +180 metros de eslora empleando como punto de amarre las bitas del muelle 2, y los Duques de Alba 1 y 2 del amarradero 1-B ubicados a menos de 125 metros de la esquina sur del muelle-2. Los Dolphins sirven de apoyo para el amarre de largos de una nave amarrada en el muelle marginal en segunda posición.

EQUIPAMIENTO PORTUARIO

EQUIPOS TPE 2021	CANT	EQUIPAMIENTO	MODELO
GRUAS EN MUELLE TIPO STS	6	STS	P167L
SINGLE SPREADER	2	SINGLE SPREADER	SSX45
TWIN SPREADER	4	TWIN SPREADER	STS45
GRUA EN MUELLE TIPO MHC	2	MHC	LHM 550
MHC SPREADER	2	MHC SPREADER	EH5U
CUCHARA	2	GRAB	MZGL 21000-3-L
GRUA EN PATIO TIPO RTG	6	RTG	TRG 7/5/4WS
YARD SPREADER	7	YARD SPREADER	YSX40E
HOOK BEAM	2	GANCHO	
REACHSTACKER	4	Reachstacker	DRS4531S5
EMPTY HANDLER	2	Empty Handler	DCT80-45E7
TERMINAL TRACTOR	12	Terminal Tractor	OTAWA 50
CARRETA DE TERMINAL TRACTOR COLOR CELESTE	18	Carreta de Terminal Tractor	TT65
SEMI REMOLQUES COLOR ROJO	4	Semi Remolques	SRP-33
VAGONETA	3	Vagoneta	60B50
MONTACARGAS	5	Montacarga	30G-7M
MINICARGADORES	2	Minicargador	320G
AMBULANCIA	1	AMBULANCIA	BOXER
BUS INTERNO	1	BUS INTERNO	10.160 OD
GRUPO ELECTROGENO	7	GRUPO ELECTROGENO	350
RETROEXCAVADORA KOMATSU	1	RETROEXCAVADORA	WB93/97/R-5/S-5
TRACTOR TOPADOR	1	TRACTOR TOPADOR	D65EX-16
PLATAFORMA ARTICULADA	1	PLATAFORMA ARTICULADA	ZX-135/70
MONTACARGA HYUNDAI	1	MONTACARGA HIUNDAY	50L-9

CUADRO-1

FUENTE: TPE



GRAFICO-6



GRAFICO-7

1.1.5.3.- OPERACIONES DE CARGA Y DESCARGA

El terminal portuario TPE es una instalación que trabaja las 24 horas, todos los días de la semana en horario diurno y nocturno. Se encuentre preparada para manipular cargas diversas, cargas de exportación e importación en contenedores, carga general, concentrados, graneles, fertilizantes, combustibles en menor escala, está conformada por 2 muelles, tiene una dársena de maniobra y reviro externa para la aproximación de naves, cuenta con 1 patio de almacenaje para contenedores y carga general.

El terminal carga/descarga principalmente contenedores en el muelle 2, muelle marginal de 360 metros de longitud por 35 metros de ancho, cuenta con 3 grúas pórtico, especializado en contenedores almacenados en el patio de contenedores adyacente.

Moviliza principalmente productos agroindustriales, frutas para exportación, carga general en contenedores para importación y exportación. Los Productos movilizadas por las líneas navieras en tráficos regulares, y por naves de carga general y combustibles en el mercado de oferta y demanda (spot).

Asimismo, cuenta con el muelle-1 de 365 m de longitud y 53 metros de ancho con 2 frentes de atraque, el lado Paíta con 2 amarraderos, y resistencia de 55,000 DWT. El lado Colán también con 2 amarraderos con 53,3000 DWT. Por este muelle se moviliza contenedores, carga general, fertilizantes, graneles, combustibles en menor escala 2 veces por mes, carga de proyecto y productos de pesca (atuneros), entre otros.

Los amarraderos presentan diferentes rangos de profundidades, el amarradero 1-A con profundidades, disminuyen a -9.5 metros, con una longitud de 330 metros, de ahí baja a -5 metros hasta el inicio del muelle.

Restringido a movilizar cargamentos parciales en los barcos por el calado y la profundidad, hasta realizar el dragado de profundización. Este amarradero lado Paíta se encuentra a 100 metros del límite del área de concesión que está ocupado frecuentemente por pesqueras artesanales y pueden dificultar las maniobras en ese lado del muelle.

El amarradero 1-B luego, tiene una buena profundidad con -13 metros, baja a -11 cerca a tierra. En el muelle marginal-2 se tiene -14 metros de profundidad. El fondo es relativamente plano, y en la zona de maniobra se mantiene también en -14 metros. Se tiene la última batimetría de agosto 2024.

1.1.5.4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TERMINAL

DESCRIPCIÓN DE LOS MUELLES Y AMARRADEROS

Muelle-1

El terminal (TPE) posee dos muelles, El antiguo en espigón, construido en 1,966, y rehabilitado en el 2017 y 2018, y reforzado en el 2023 conocido actualmente como el muelle-1, tiene 365 metros de largo y 53 metros de ancho, 4 amarraderos como se aprecia en el cuadro-1. Con resistencia para recibir barcos de 55,000 DWT en los amarraderos 1-A, y 53,000 DWT en el amarradero 1-B.



GRAFICO-8

MUELLES Y AMARRADEROS - NAVES APROBADAS ACTUALIZADOS A ENERO 2025						
MUELLE 1			NAVES PESO MUERTO (DWT) TONELADAS	DESPLAZAMIENTO ESTIMADO (TONELADAS)	ORIENTACION ;150°/330°	
TIPO:ESPIGON	LONGITUD:365 metros				ANCHO 53 metros	
Amarradero *	Longitud (estimada)	Naves Eslora	**DWT (toneladas)	** DESPLAZAMIENTO EST (toneladas)	Profundidad	Tipos de Nave
1-A PAITA	180-260 m	273	55,000 tm	60,000 tm	-9.5	1, 2, 3, 4, 5
1-B COLAN	180-275 m	273	53,300 tm	60,000 tm	-13	1, 2, 3
1-C PAITA	140 m	165	20,000 tm	25,000 tm	-8	4, 5, 6
1-D COLAN	140 m	65	20,000 tm	25,000 tm	-10	4, 5, 6
* Amarradero varían con longitud barcos amarrados (son referenciales) ** Las características de las naves deben ajustarse al peso muerto (DWT), desplazamiento y calados establecidos por el terminal acorde con las profundidades y las resistencias estructurales de los muelles en uso. La longitud del amarradero es variable conforme a la eslora del buque y espacios disponibles.						
Tipos de Nave para el amarre, 1 Porta Contenedores, 2 Multipropósito, 3 Graneleros, 4 Tanquero, 5 Remolcadores, 6 Pesqueros, 7 Otros						

FUENTE TPE

CUADRO-2



GRAFICO-9

MUELLE-2 AMARRADEROS - NAVES APROBADAS ACTUALIZADOS A ENERO 2025						
MUELLE 2			NAVES PESO MUERTO (DWT) TONELADAS	DESPLAZAMIENTO ESTIMADO (TONELADAS)	ORIENTACION: 060°/240°	
TIPO:MARGINAL	LONGITUD:360 metros				ANCHO 35 metros	
Amarraderos	Longitud Nominal	Naves Eslora Max	DWT (toneladas)	DESPLAZAMIENTO (toneladas)	Profundidad	Tipos de Nave
2	360 m	368.5 m	160,000 DWT calado -13 m	213,000 tm	-14	1, 2
Datos referenciales. Tomar nota de las tablas de Calado, Peso Muerto y Desplazamiento de los barcos. Emplear valores permitidos por terminal. Desplazamiento= LDT + DWT en toneladas						

FUENTES: TPE ROYAL – HASKONING CUADRO-3

Las naves tipo, ingresan y permanecen en muelle parcialmente cargadas con desplazamientos (DSP) y/o peso muerto (DWT) inferiores a la resistencia de diseño del muelle/amarradero.

Para el ingreso al muelle/amarradero se deben cumplir con los siguientes criterios:

- La eslora del barco (LOA) debe trabajar con la longitud del amarradero. Tiene como apoyo los bolardos, dolphins, y boyas de amarre de requerirlas.
- El calado debe ser menor que la profundidad del amarradero y con un espacio de agua bajo (resguardo) la quilla (UKC del 10% del calado de ingreso).
- El desplazamiento de cualquier nave que ingresa a muelle debe ser menor que la resistencia del muelle (amarradero), expresada en toneladas.

Los tipos de Nave, son las naves con características particulares que ingresan con mayor frecuencia a los amarraderos del terminal, se pueden clasificar como: 1 Porta Contenedores, 2 Multipropósito, 3 Graneleros, 4 Tanquero, 5 Remolcadores, 6 Pesqueros, 7 Otros



GRAFICO-10

El muelle marginal conocido como el muelle 2 para el trabajo preferente con contenedores, mayormente refrigerados, actualmente tiene 360 metros de longitud nominal, y 35 metros de ancho.

El muelle 2 tiene las siguientes características:

- Canal de ingreso dentro de la concesión de área acuática, sin variación (200 m).
- Un (01) amarradero (2-A) para naves de mayor porte de hasta 368.5 metros de eslora o más.
- Dos (02) amarraderos (2-A + 2-B) utilizados para amarrar naves de menor porte, por ejemplo 170 + 200 metros de eslora empleando como punto de amarre las bitas del muelle, y los Duques de Alba 2 y 3 del amarradero 1-B ubicados a menos de 125 metros de la esquina sur del muelle-2. (Para largos popa/proa).

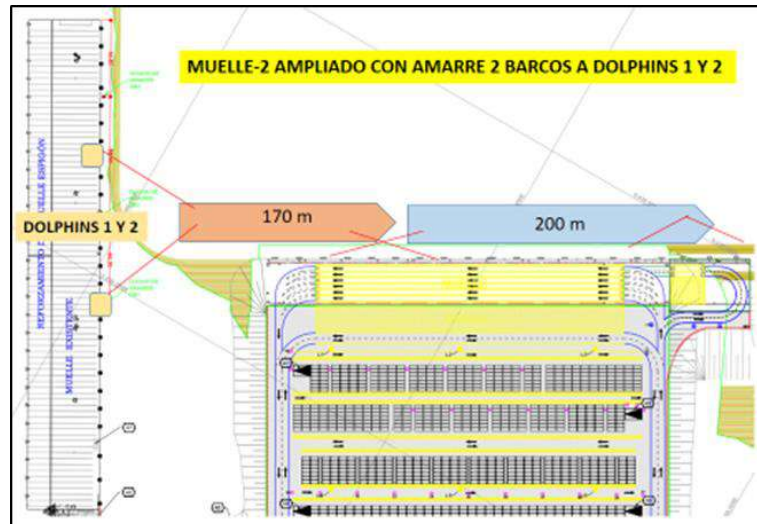


GRAFICO-11

- En el gráfico se explica la forma de amarre con el apoyo de los Duques de Alba o Dolphins del amarradero 1-B. Se han empleado 2 barcos de 170 y 200 metros de eslora respectivamente. El más grande está a proa, luego se ha dejado un espacio de amarre de 20 metros (0.1 L).

Más atrás, la popa del barco pequeño “sobresale” 40 metros y se asegura sacando 2 largos al Dolphins 1, con 100 metros de longitud (estimada) y un ángulo de 25° respecto a crujía, luego salen 2 largos más al Dolphins 2 con una longitud de 80 metros y 10° con respecto a crujía.

Esta forma de amarrar 2 barcos en el muelle marginal con apoyo en los Dolphins permite establecer un sistema de amarre equilibrado y seguro al poder asegurar ambas naves en proa y popa con largos, esprines y traveses.

1.1.5.5 TERMINALES Y AMARRADEROS VECINOS



GRAFICO-13

Conforme al gráfico, se aprecia congestión en los amarraderos vecinos a para embarcaciones artesanales y de pesca industrial. El único amarradero para naves de alto bordo vecino, se encuentra en la Estación Naval de Paita al Sur Este. Es importante tener en cuenta los centenares de embarcaciones artesanales que pueden invadir el área de maniobras del lado Paita del muelle-1, pudiendo limitar o restringir las operaciones de los amarraderos 1-A, y 1-C.

1.2.- NAVES TIPO DEL ESTUDIO DE MANIOBRAS – AREAS EXPUESTAS AL VIENTO, CORRIENTES Y OLAS

NAVES TIPO

El terminal de Paita tiene una elevada productividad para la atención de barcos y cargamentos diversos, cuenta con 2 Estudios de Maniobras aprobados, y la adenda presentada por el refuerzo del muelle 1 lado Paita.

Se puede utilizar el muelle 1, en los amarraderos 1-A, y 1-B para carga general, graneles, contenedores, y carga líquida en menor escala. Muelle 1-C para embarcaciones menores como pesqueros y remolcadores con poco calado.

También, el Muelle 2 (marginal) se emplea de preferencia para atender barcos portacontenedores, y otras cargas cuando es requerido.

En la actualidad, conforme a los EM aprobados, todos los buques tipo han ingresado a los muelles, con la restricción de la profundidad en (1-A), esta puede ser superada en el presente año si se realiza un dragado de mantenimiento y profundización en los amarraderos.

La capacidad del terminal TPE ha crecido sustancialmente en capacidad y productividad para la recepción de naves y movimientos de cargas diversas de importación y exportación.

En el muelle marginal (muelle-2), ampliado a 360 metros, el tamaño de la nave más grande común en el mercado puede llegar a los 368.5 metros, siempre y cuando se empleen bolardos y los Duques de Alba 1 y 2 para el amarre de los largos del muelle-2 en el muelle-1. Mientras se usan los dolphins del muelle-1, no se puede emplear el amarradero 1-B.

Se puede amarrar con la nueva infraestructura del terminal en muelles, patios de maniobras ampliados, más los equipos existentes tales como bitas, defensas y grúas pórtico, grúas de muelle. En el muelle 1-A y 1-B, el ancho del muelle tiene 53 metros y se ha reforzado para recibir naves de hasta 55,000 DWT.

El lado 1-B reforzado para recibir barcos de hasta 53,300 DWT, con la ampliación existe un amplio patio de maniobras para cargas/descargas de naves, operación de grúas descargas de carga general y de graneles en tolvas.

En el muelle-1, pueden atracar naves similares por ambos lados en simultáneo, y usar los 2 frentes de atraque. Los barcos pueden atracar en el amarradero 1-A (babor), y/o en el amarradero 1-B (estribor). Se mantiene la restricción temporal de la profundidad de -9.5 m en el 1-A.

La profundidad de -14 m en la dársena de maniobra, se mantiene, el calado de los barcos varía con el desplazamiento de las naves y el peso muerto. Los armadores de las líneas navieras regulan con TPE la carga máxima que pueden trasladar atendiendo las profundidades de cada puerto y el máximo peso muerto permitido (DWT), por ende el calado de arribo/zarpe.

Es importante hacer notar el diseño de los muelles y su capacidad para el atraque de naves de alto bordo. El peso muerto y el desplazamiento siempre pueden ser controlados regulando la capacidad de carga embarcada para las operaciones.

1.2.1- NAVES TIPO PARA EL MUELLE-1 (ESPIGÓN)

El terminal TPE opera con diferentes tipos de naves desde el año 2010, han ido mejorando las capacidades de los muelles y la infraestructura portuaria, los barcos han evolucionado y tienen mayor tamaño y capacidad de carga.

Se mantienen las restricciones del calado y las profundidades, principalmente en el lado Paíta del Muelle (1-A) espigón. Actualmente los barcos pueden atracar en ambos lados del muelle. La resistencia en ambos lados del muelle es similar.

AMARRADERO 1-A PROFUNDIDAD -9.5 m

En este amarradero han ingresado naves de diferentes tamaños, coincidentes con las que se presentan en el cuadro correspondientes a un granelero o portacontenedores con carga parcial, entre 30,000 y 35,000 DWT con calado reducido. El amarradero fue reforzado en el 2023 toda la longitud del lado de Paíta puede soportar amarre de naves de 55,000 DWT.

Debiendo regular el volumen de carga, para tener un peso muerto (DWT) y el calado que le permita ingresar en forma segura con el resguardo bajo la quilla apropiada (UKC), en forma eventual ingresan tanqueros/quimiqueros de 160 m de eslora como el del gráfico para cargar lotes o parcelas de productos químicos líquidos.

En el siguiente gráfico se presenta un tanquero similar a los que ingresan al terminal.



GRAFICO-14

A TPE también ingresan naves pequeñas de 160/ 180 m de eslora a cualquiera de los muelles/ amarraderos, principalmente son feeders que movilizan cargas de trasbordo en el país.

Seguidamente se presentan las naves tipo para el amarradero 1-A, este amarradero ha sido reforzado en toda su extensión en el lado Paíta. También se hace presente que los barcos pueden ingresar indistintamente a cualquiera de los muelles 1 y 2 siempre que empleen el calado permitido.

En el cuadro se presentan 3 tipos de naves que ingresan al muelle para cargar o descargar, en el lado-A, con la restricción de 9.5 m de profundidad y un calado máximo de 8.5 metros, pueden ser:

Un granelero de 200 m de eslora que descarga granos en las tolvas del patio de maniobras del muelle-1, también un portacontenedores o carga general de 273 m de eslora, un tanquero quimiqueros pequeño de 146 m. de eslora que eventualmente carga en Paíta.

MUELLE N°1 AMARRADERO "A", PROFUNDIDAD -9.5 m. ACTUALMENTE							
NAVES TIPO:PORTACONTENEDORES, MULTIPROPOSITO, GRANELEROS, TANQUERO							
		NAVE MAYOR "1A" GRANELERO MPP		NAVE MAYOR "1A" PORTACONTENEDOR ES, MPP		NAVE TIPO "1-A" TANQUERO QUIMIQUERO	
N°	CARACTERISTICAS	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE
1	*PESO MUERTO CALCULADO INGRESO MUELLE 1 (DWT)	30,000		35,000		20,000	
2	DESPLAZAMIENTO PARCIAL (DSP) tm	41,000		48,000		25,000	
	CAPACIDAD DE CARGA 100% BODEGAS EN M3	50,000 M3		4000 TEU		50,000	
3	ESLORA TOTAL (LOA)	200		273		160	
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	195		259		152	
5	MANGA (B)	32.2		32.2		32	
6	PUNTAL (P)	20		18.6		14.8	
7	CALADO DISEÑO (MAX)	13		13		9.5	
8	*CALADO OPERACIONAL (T)	8.5	8	8.5	8	8.5	7
9	FRANCOBORDO (FB)	10.1	10.6	6.1	10.6	6.3	7.8

CUADRO-4

TPE MUELLE N°1 AMARRADERO "B" PROFUNDIDAD -13.0 m.						
NAVES TIPO:PORTACONTENEDORES, MULTIPROPOSITO, GRANELEROS						
		NAVE MAYOR "1B" PORTACONTENEDOR ES, MPP		NAVE PROMEDIO "1B" GRANELERO		NAVE PEQUEÑA (FEEDER)
N°	CARACTERISTICAS	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE	PEQUEÑO
1	*PESO MUERTO (DWT)	61,200		40,000		18,000
2	DESPLAZAMIENTO PARCIAL (DSP) tm	75,000		47,000		22,000
	CAPACIDAD DE CARGA 100% BODEGAS EN M3	70,000 M3/ 4000 TEU		50,000		22,000
3	ESLORA TOTAL (LOA)	273		200		160
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	259		195		150
5	MANGA (B)	32.2		32.2		30
6	PUNTAL (P)	18.6		20		15
7	CALADO DISEÑO (MAX)	13		13		9.5
8	*CALADO OPERACIONAL (T)	12	8	12	7.5	9.5
9	FRANCOBORDO (FB)	6.1	10.6	2.5	7.5	5.5

CUADRO-5

Con las características de cada una de las naves) se ha procedido a calcular las áreas expuestas al viento y las áreas sumergidas en el plano longitudinal (proa/ popa) y en el plano transversal babor/

estribor. Con estas áreas se van a determinar las fuerzas que inciden en las naves a consecuencias del viento, corrientes y oleaje. Estas fuerzas deben de ser contrarrestadas con la propulsión, espías, el timón y el uso de remolcadores para el ingreso, permanencia y salida de las naves de los amarraderos. También pueden cambiarse las horas de ingreso y salida esperando que las condiciones mejoren.

AMARRADERO 1-B PROFUNDIDAD -13.00 M

Este amarradero, tiene refuerzos como el 1-A, cuenta con 3 Duques de Alba de defensa y amarre calculado hasta 53,300 DWT, así como mayor profundidad referencial (-13.0 m), por lo que pueden ingresar naves con más calado y mayor porte.



GRAFICO-15

NAVES TIPO PARA EL MUELLE-2 (MARGINAL)

Este muelle es un muelle para naves portacontenedores de preferencia, cuenta con las facilidades y equipamiento portuario adecuado. Con las obras terminadas, en operaciones, su longitud aumentó 360 metros y la profundidad a -14 metros.

Cada día es más frecuente el uso de portacontenedores entre los 330 y 370 metros de eslora. Es recomendable la evaluación operacional para una nave 368.5 metros porque los barcos entre 362 y 370 son los más frecuentes. Estos barcos son grandes la infraestructura del muelle acepta el desplazamiento de operacional empleado en las operaciones. Se puede ingresar/salir del muelle con un calado estimado no mayor de -13.00 metros, siempre evaluando el adecuado resguardo de seguridad bajo la quilla (UKC) con el 10% del calado.

Para considerar su ingreso y amarre al muelle-2, es importante que las naves de más 360 metros de eslora tengan espacio suficiente en el muelle, para el amarre seguro de los largos del barco en proa y popa, pueden hacerlo con la implementación de boyas de amarre extendidas en el lado Colán. También, en casos particulares de eslora máxima se puede emplear los Dolphins 1 y 2 del muelle-1 desplazando la posición de amarre del barco. Siempre con el apoyo de remolcadores.



GRAFICO-16

TPE MUELLE N°2 PROFUNDIDAD -14 m					
NAVES TIPO PORTACONTENEDORES					
N°	CARACTERISTICAS	MAYOR POST PROYECTO	MAYOR	PROMEDIO	PEQUEÑO (FEEDER)
1	* PESO MUERTO ESTIMADO (DWT)	160,000	80,000	50,000	18,000
2	* DESPLAZAMIENTO CON CARGA PARCIAL	213,000	112,000	62,000	23,000
3	ESLORA TOTAL (LOA)	368	299	273	160
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	357	288	259	150
5	MANGA (B)	49	48.2	32.2	25
6	PUNTAL (P)	25	23.2	22.1	15
7	CALADO DI SEÑO (MAX)	15	14	13	9.5
8	CAPACIDAD EST CONTENEDORES	14,000	8,000	4,000	950
9	* CALADO OPERACIONAL (T)	12.5	12.5	12.5	9.5
10	FRANCOBORDO (FB)	12.5	10.7	9.6	5.5
11	ESLORA CONTENEDORES	297	251.2	233	135
12	FILAS CONTENEDORES	5	5	5	4
13	ALTURA CONTENEDORES	12.5	12.5	12.5	10

CUADRO-6

El peso muerto (DWT) de una nave portacontenedores es variable, se puede modificar en función al peso de la carga que transporta. El tráfico operacional implica descargar y cargar contenedores en cada terminal (movimientos) expresado en TEUS.

El calado es variable, y se puede regular en función a la cantidad de carga y la profundidad del puerto. Se emplea un calado (T) operacional variable para el ingreso y salida de puerto y mediante los cálculos correspondientes.

CALCULO DE AREAS DE UN BARCO EXPUESTAS AL VIENTO Y SUMERGIDAS

Con las características de los barcos tipo presentados para el terminal TPE, se han calculado las áreas en forma similar al siguiente gráfico



GRAFICO-17

PORTA CONTENEDORES AREAS EN M2				
NAVE	AREA EXPUESTA AL VIENTO		AREA SUMERGIDA	
	LATERAL	TRANSVERSAL	LATERAL	TRANSVERSAL
POST PROYECTO LOA 359	8793	1593	4313	612.5
GRANDE LOA 294m	6807	1480	3600	603
PROMEDIO LOA 273 m	5946	953	3238	403
PEQUEÑO LOA 160 m	2495	663	1425	213

BARCOS CARGA GENERAL Y GRANELEROS AREAS EN M2 MUELLE 1-A (-9.5 M)				
NAVE TIPO	AREA EXPUESTA AL VIENTO		AREA SUMERGIDA	
	LATERAL	TRANSVERSAL	LATERAL	TRANSVERSAL
CARGA GRAL MPP LOA 273 M	2369	969	2202	274
GRANELERO LOA 200 M	2057.5	1008	1658	272
TANQUERO LOA 160 M	1493	789	1173	274

CUADROS- 7, 8, 9

BARCOS CARGA GENERAL Y GRANELEROS AREAS EN M2 MUELLE 1-B				
NAVE TIPO	AREA EXPUESTA AL VIENTO		AREA SUMERGIDA	
	LATERAL	TRANSVERSAL	LATERAL	TRANSVERSAL
CARGA GRAL MPP LOA 273 M	2255.4	857	3108	386
GRANELERO LOA 200 M	1960	902	2340	386
FEEDER PEQUEÑO 160 LOA	2495	663	1425	255

NOTA: PROFUNDIDAD -13 m CALADOS -12 m

1.3.- AREA DE OPERACIONES

1.3.1.- DESCRIPCION

Para una breve descripción del área de operaciones, se ha tomado referencias del derrotero de la Costa peruana zona norte y otras referencia que definen el área de operaciones de los barcos y el terminal de TPE.

El puerto y sus instalaciones se encuentran establecidos en la parte Sur de la bahía, entre las puntas Colán y Telégrafo dentro de una extensión de 2 millas en línea de costa.

Hidrografía.- El puerto Paíta es uno de los más abrigados del litoral por estar protegido de los vientos reinantes del SE y se encuentra rodeado de cerros relativamente altos en todo su contorno, razón justificable para que sus aguas sean tranquilas en todas las épocas del año.

Fondo Marino La gradiente del fondo submarino es uniformemente tendida desde el veril de los 5 metros hacia la costa y sigue la misma configuración de ésta a distancia promedio del orden de 350 metros. El fondo en la zona de fondeaderos es arenoso, permite un anclaje seguro a las naves en espera de ingresar a puerto. El fondo marino en la zona de fondeaderos es arenoso con limo a una profundidad del orden de los 20 metros, es un tendadero que permite anclar con seguridad. El fondo en general de una arena tipo limo arcilloso, consistente y dura.

Fondeadero.- La zona de fondeaderos para los diferentes buques y embarcaciones es como sigue:

1) Fondeadero de Naves Mercantes.- En las coordenadas:

a) 05°03'34.4" S, 81°06'28.1" W b) 05°03'35.0" S, 81°06'02.7" W

c) 05°03'53.0" S, 81°06'28.1" W d) 05°03'53.0" S, 81°06'02.7" W

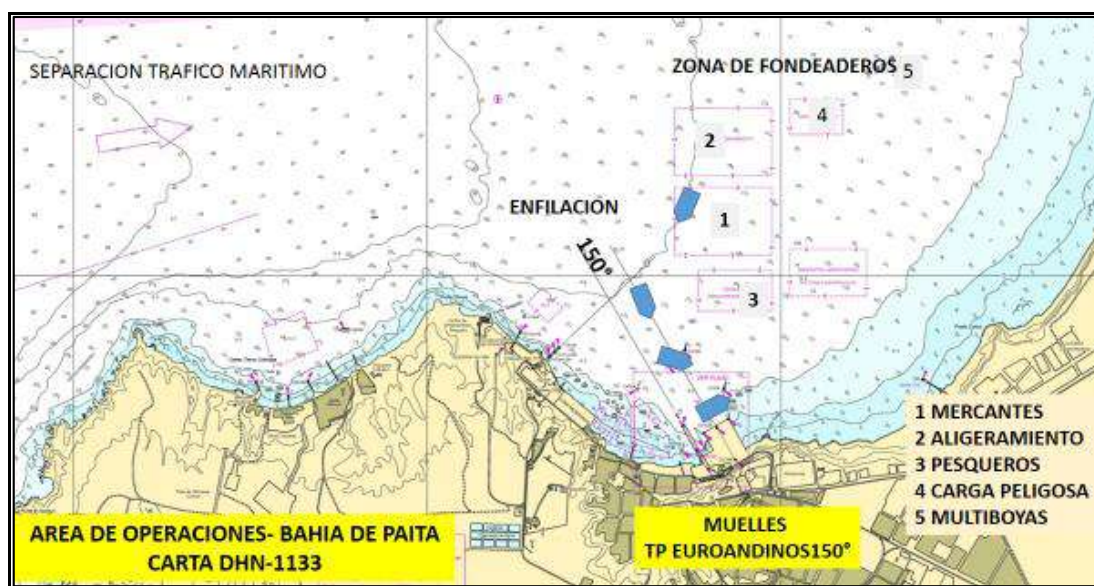


GRAFICO-18

La enfilación de Ingreso, para ingresar a TPE la enfilación de ingreso está orientada al 150°, a una distancia de 1 milla del fondeadero de buques mercantes.

Asimismo, el canal de separación de tráfico marítimo para el ingreso/ salida al puerto de Paita. dos vías de circulación, una para el tráfico que se dirige al Oeste, entre la zona de separación y una línea de posiciones y la otra para el tráfico que se dirige hacia el Este, igualmente entre la zona de separación u una línea que las une.

Pilotaje.- Es obligatorio. Al ingresar el buque al puerto se debe acercar aproximadamente a 3/4 de milla del cabezo de muelle del terminal y marcar a punta Telégrafo al 260°. En la práctica el Práctico aborda la nave en el fondeadero, bastante cercano al terminal de TPE.

Luces.- Sobre la punta Telégrafo y en la parte más alta, se encuentra instalado un faro equipado con un transreceptor RACON, ambos sistemas de gran ayuda para recalar en puerto Paita

Mareas y Corrientes.- Las mareas son de tipo semi-diurnas, con amplitudes promedio del orden de los 1.16 metros; las de sicigias alcanzan valores promedio del orden de los 1.49 metros.

El establecimiento de puerto es de 3h 25m.

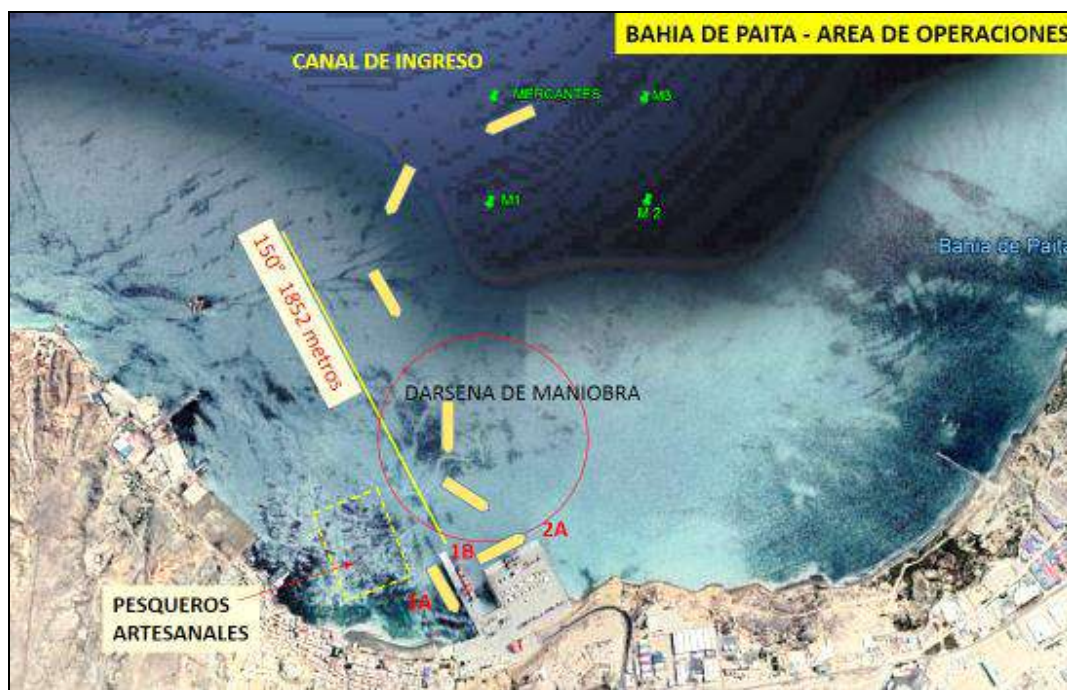
Las corrientes marinas dentro de la bahía son de valores poco significativos.

Radio.- La Capitanía del puerto administra la estación "Costera Paita" VHF, en canal 16 que atiende las 24 horas del día.

Otra Información.- La ciudad de Paita se encuentra establecida dentro de una especie de cuenca estrecha y ceñida, encajada en el barranco, en la cual se proyectan las edificaciones cuando se observa desde el mar.

1.3.2.- EL AREA DE OPERACIONES Y MANIOBRAS DEL TERMINAL

En el siguiente gráfico se han plasmado en términos generales las maniobras para ingresar y salir de TPE, desde el fondeadero de naves mercantes el terminal se encuentra al 150° a 1 milla. Es usual la toma de prácticos en esta zona, lo mismo para desembarcar.



FUENTE: DERROTERO CARTA DHN-1133

GRAFICO-19

Los barcos al ingresar directamente al terminal o desde la zona de fondeadero, lo hacen por el canal de ingreso proyectado en la enfilación de ingreso (150°) al terminal.

Debe comunicarse a “costera Paita”, la nave inicia su aproximación a baja velocidad, acompañada de dos remolcadores en proa y popa. Si la nave ingresa con proa a tierra en los amarraderos 1-A y 1-B el ingreso es directo en la misma enfilación del amarradero.

En caso requiera virar la nave con proa al mar, debe girar en la dársena de maniobra con la asistencia de remolcadores y bow thruster de la nave en caso lo tuviera.

Las naves que ingresan al muelle marginal (muelle-2) deben de girar 90°, quedar con proa al 060° o 240° dependiendo si van a atracar por la banda de babor o estribor a muelle.

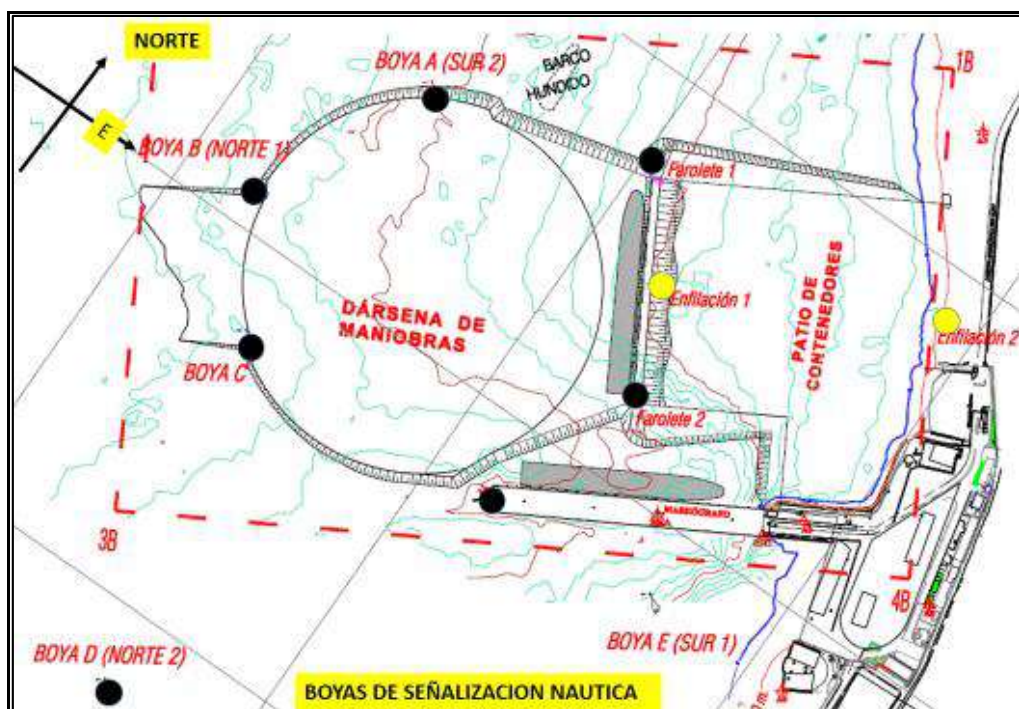
Precauciones en las Maniobras

Siempre se tiene cuidado en las maniobras por la cercanía de las pesqueras artesanales fondeadas en inmediaciones del amarradero 1-A, muchas de estas invaden los espacios de maniobra. Asimismo, se tiene una embarcación para interceptar a las pesqueras que no dudan en interferir las maniobras de las naves en cualquier amarradero de TPE.

1.3.3.- AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

En el cabezo del muelle de Terminales Portuarios Euroandinos Paita existe una luz de destellos color rojo con 4 millas de alcance nominal. En el cabezo del muelle del Desembarcadero Artesanal de Paita, existe una luz roja como ayuda a la navegación. También en el cabezo del muelle de la Estación Naval de Paita existe una luz roja de 1 milla de alcance nominal.

En el gráfico se aprecia la ubicación de las boyas de señalización y enfilación del terminal TPE, asimismo, se pueden ver las coordenadas de ubicación en los planos respectivos.



BOYAS DE SEÑALIZACION NAUTICA

FUENTE: TPE

GRAFICO-20

Existen 4 boyas luminosas que señalizan la entrada al muelle de Terminales Portuarios Euroandinos Paita (TPE), el buque que ingresa a este terminal, por babor podrá ver 2 boyas, una de destellos verdes y otra de destellos blancos y de 5 millas de alcance nominal, se encuentran a unos 400 metros al NE del cabezo del muelle y otra a 100 metros al Este del centro del muelle, por estribor existen 2 boyas, una de destellos rojos y otra de destellos blancos, una a 400 metros al Noroeste del cabezo del muelle y la otra a 100 metros al Oeste del centro del muelle y con 6 millas de alcance nominal.

Para la enfilación al muelle de Terminales Portuarios Euroandinos Paita se cuenta con 2 luces de enfilación de destellos verdes, ubicadas, la anterior cerca a la playa y la posterior a 240 metros al Sureste de la primera, ambas tienen un alcance nominal de 5 millas, alineadas en 150° - 330°.

Las enfilaciones de día están definidas por el castillo y rombo que las demarca. Seguidamente se presentan las coordenadas de ubicación de las ayudas a la navegación

COORDENADAS WGS-84 ARTEFACTOS DE SEÑALIZACION PROYECTADOS				
ARTEFACTO	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
ENFILACION 1	488,247.740	9'438,377.282	05° 04' 51.725"	81° 06' 21.702"
ENFILACION 2	488,439.733	9'438,043.738	05° 05' 02.589"	81° 06' 15.468"
FAROLETE 1	488,368.125	9'438,461.013	05° 04' 48.998"	81° 06' 17.792"
FAROLETE 2	488,114.871	9'438,315.209	05° 04' 53.746"	81° 06' 26.018"
COORDENADAS WGS-84 BOYAS PROYECTADAS				
BOYA	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
A (SUR 2)	488,290.155	9'438,768.832	05° 04' 38.973"	81° 06' 20.323"
B (NORTE 1)	488,050.817	9'438,883.044	05° 04' 35.252"	81° 06' 28.095"
C	487,877.687	9'438,782.909	05° 04' 38.512"	81° 06' 33.719"
D (NORTE 2)	487,390.087	9'438,671.871	05° 04' 42.126"	81° 06' 49.556"
E (SUR 1)	487,897.861	9'438,140.927	05° 04' 59.420"	81° 06' 33.067"
ARTEFACTOS Y BOYAS DE SEÑALIZACION				

CUADRO-10

DESCRIPCIÓN DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN Y DE LA SEÑALIZACIÓN Y BALIZAJE

Las disposiciones sobre este particular, están contenidas en el Reglamento de Señalización Náutica HIDRONAV-5111 3ra. Edición 2003 de la Dirección de Hidrografía y Navegación.

Características de las boyas del canal

Descripción de la boya:

Forma: Cilíndrico, castillete o espeque.

Color: Rojo para Estribor (Boya C) y verde para babor (Boyas Norte 1 y Sur 2) del canal.

Descripción de la luz Tideland SB-285P o similar:

Color: Rojo para Estribor y verde para babor del canal.

Tipo: Luz auto sostenida de forma de campana con aditamento en forma de X.

Fuente de energía: Paneles solares incorporados.

Alcance de la luz: 2 millas náuticas

Ritmo: Luz de destellos con característica por confirmar con la DHN.

Encendido: Por conmutador automático con célula fotovoltaica incorporado.

Visibilidad: Todo el horizonte.

Anclaje: 15 metros de cadena de acero galvanizado de 3/4 de pulgada de diámetro con grilletes de 3/4 pulgada y peso de anclaje de 2.0 Ton.

Nota: Las luces de destellos de las diferentes boyas que señalizan el canal dragado, tienen las características establecidas por la DHN, las mismas que serán distintas entre sí para facilitar su identificación.

Señalización Canal Ingreso Descripción:

La señalización del canal dragado, para el ingreso al muelle de Contenedores proyectado, cuenta con un sistema de TRES (03) boyas de señalización, en los bordes del canal y del área de maniobras dragado.

Adicionalmente, se ha considerado una (01) enfilación que utiliza una (01) señal anterior ubicada en el centro del frente de amarre y la otra en la parte del farallón que sirven para determinar la enfilación de ingreso al canal. El rumbo de ingreso es el RV. 150° y el de salida es RV. 330°.

Señalización del Muelle de Contenedores

Amarradero

El frente de amarre del muelle cuenta con las siguientes señales náuticas:

Farolete 1 Extremo Este del amarradero. Farolete 2 Extremo Oeste del amarradero.

Faroles sobre castilletes

Señal diurna:

Tipo: Farolete sobre el castillete.

Color del Castillete: Rojo fosforescente.

Altura del Castillete: 8 metros sobre la plataforma. Altura msnm: 15 metros Forma del Castillete: Cilíndrica.

Señal nocturna Tideland ML-155 o similar:

Tipo: Farolete sobre Castillete. Luz: Roja. Altura msnm: 15 metros

Periodo de la luz: 1 grupo de 2 destellos. Alcance de la luz: 03 millas náuticas Visibilidad: Todo el horizonte.

Faroles

Son pequeñas estructuras con luces de corto alcance, pudiendo ser utilizadas para demarcar configuraciones tales como: cabezos de muelle, extremos de espigones,

Dolphins y otros.

Características lumínicas:

Ritmo: Cualquiera que no preste confusión con las otras ayudas a la navegación

Color: Rojo Alcance: No menor de 3 millas náuticas para un factor promedio de transmisión atmosférica de la zona donde va a ser instalada Señalización para ingreso al amarradero

Está conformada por luces conjugadas visibles separadamente, una colocada en la parte anterior (luz delantera), la otra colocada en la parte posterior (luz posterior).

Enfilación Este (Anterior) (E-1) en el centro del muelle de atraque.

Enfilación Oeste (Posterior) (E-2) en tierra hacia el Este.

Descripción de las marcas de enfilación

Señal de día

Las señales de enfilación tendrán la forma de rombo o triangular, y su color será en contraste con el fondo panorámico de la zona.

Forma: Pilote cilíndrico con un rombo color verde.

Altura msnm: 13.0 m., la señal anterior y 18.0 m. la señal posterior.

Material: Concreto con armazón de fierro forrado con fibra de vidrio. Color: Verde.

Descripción de la luz Color: Verde Tipo: Luz auto sostenida forma de campana.

1.3.4.- MOVIMIENTO DE CARGAS Y NAVES

Las principales cargas se movilizan en contenedores que son manipulados por las grúas pórtico, camiones, y, las grúas de patio cuando permanecen en el terminal.

Asimismo, se realiza la descarga de graneles como maíz, trigo, soya, urea en el muelle-1 en los amarraderos 1-A, y 1-B empleando grúas autopropulsadas con cucharas de descarga y camiones.

El puerto tiene un rendimiento promedio de contenedores con cada grúa STS de 30/35 movimientos / hora / grúa.

El rendimiento de descarga de graneles sólidos con grúas móviles es 2800 tm / jornada de 8h / grúa., o 350 tm/hora. La descarga de graneles sólidos es asistida con las 2 grúas móviles que descargan directamente a los camiones que trasladan los productos a sus almacenes en Paíta.

1.3.4.1.- MOVIMIENTO DE CARGAS AÑO 2024

- CONTENEDORES 309,180 TEUS, CARGA TOTAL en TEUS 1 892,064 tm
- GRANELES SOLIDOS 618,883 tm, GRANELES LÍQUIDOS 92,452 tm
- CARGA FRACCIONADA 39,083 tm (fuente APN) FERTILIZANTES en BB,

RATIOS DEL MOVIMIENTO DE CARGAS

- DESCARGA DE GRANELES SÓLIDOS (FERTILIZANTES Y ALIMENTOS) 644 TM/HORA
- EXPORTACIÓN DE GRANELES LÍQUIDOS (ETANOL Y ACEITE DE PESCADO) LOTES DE 8,000 Tm 280 TM/HORA
- MOVIMIENTO DE CONTENEDORES 30-34 TEUS/ HORA

1.3.4.2.- MOVIMIENTO ANUAL DE BARCOS

Se presenta el cuadro con los movimiento de barcos en el terminal TPE en los años 2017 al 2025, son más de 4,000 barcos atendidos en el terminal de Paíta en los últimos 8 años de operaciones continuadas. Son más de 500 barcos al año que operan en el terminal con tenedencia a aumentar

MOVIMIENTO DE NAVES AÑOS 2017-2025

MOVIMIENTO DE NAVES ATENDIDAS EN TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS (TPE) AÑOS 2017-2025									
Tipo de Nave/AÑO	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Marzo 2025
PORTACONTENEDOR	341	331	373	371	366	428	460	470	118
GRANELERO	59	58	55	62	52	49	52	67	17
MERCADERIA GENERAL	22	15	19	29	22	17	7	4	3
TANQUE-QUIMQUERO	18	16	18	21	19	19	9	12	4
PESQUERO	30	26	30	36	2	16	0	16	0
BARCAZA	10	26	0	0	0	0	2	0	0
BUQUE ARMADA	2	0	2	46	0	0	0	2	0
SUB TOTALES ANUAL	482	472	497	565	461	529	530	571	142
Fuente: TPE 2025									

CUADRO-11

Se aprecian un 80% de barcos porta contenedores, un 10% de graneleros, otros barcos en menor escala como tanqueros, carga general, pesqueros, otros. Paíta es un puerto de la agroindustria en el norte del país, la mayoría de cargas es refrigerada en contenedores de 40 pies.

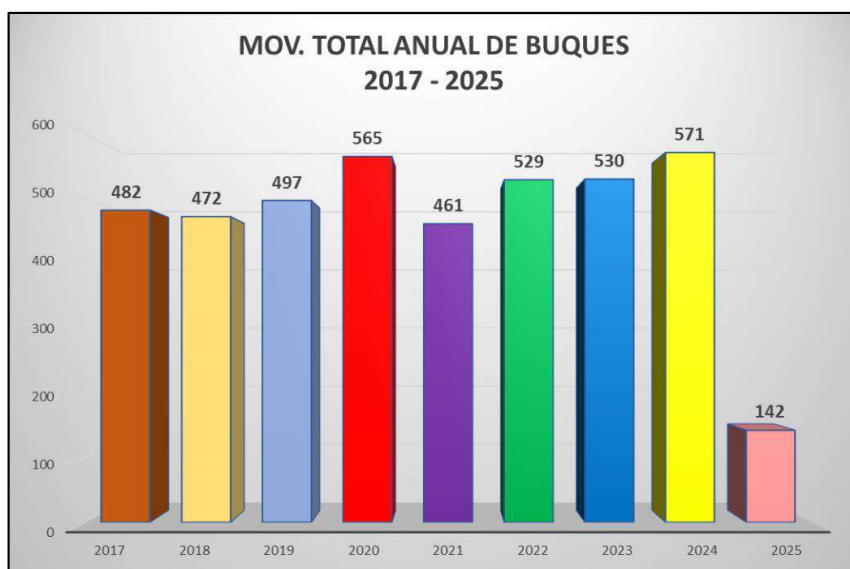


GRAFICO-21

La atención principal del terminal está orientada a los barcos porta contenedores. Esto implica que la gran actividad del puerto (80%) está orientada a la agroindustria y alimentos, carga delicada, refrigerada y de alto valor comercial.

Asimismo el puerto opera con las profundidades estándar con un calado operacional, que les permite efectuar el tráfico entre diferentes puertos de la Costa Oeste.

Los tiempos para ingresos/salidas de las naves porta contenedores varían usualmente entre 6 a 12 horas considerando los movimientos de contenedores de exportación e importación.

PORTACONTENEDORES

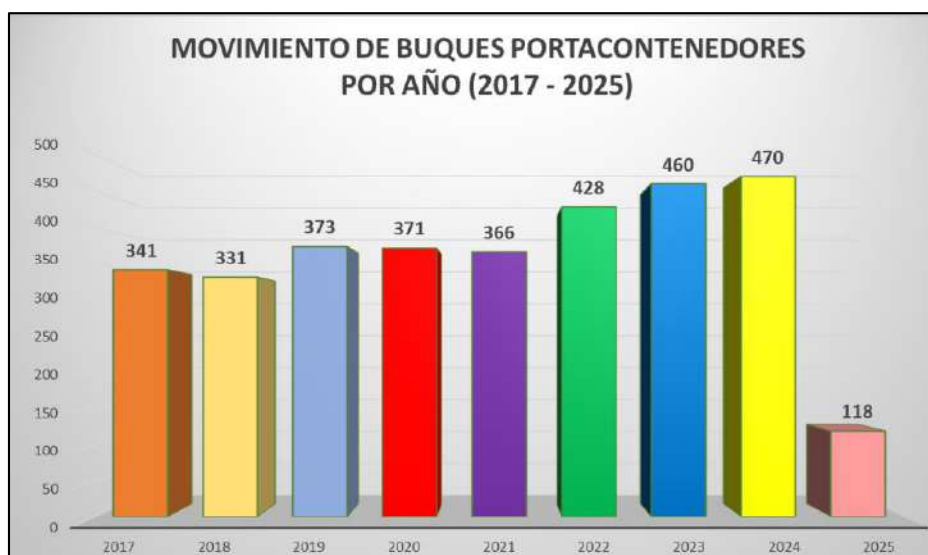


GRAFICO-22

Los barcos graneleros cubren el 10% del tráfico con graneles sólidos que se descargan en los patios de maniobras del puerto, usando grúas y tolvas para su descarga.

GRANELEROS

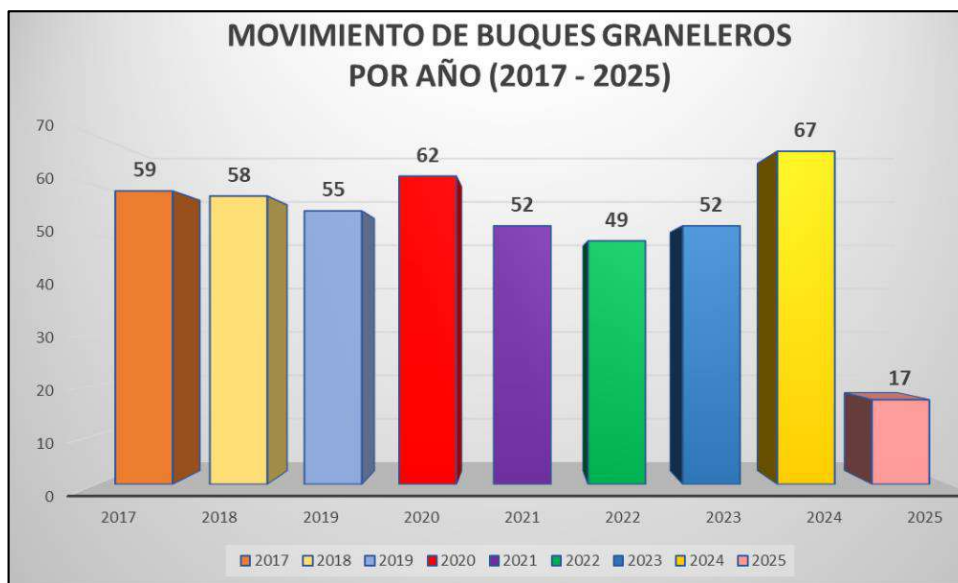


GRAFICO-23

TANQUEROS

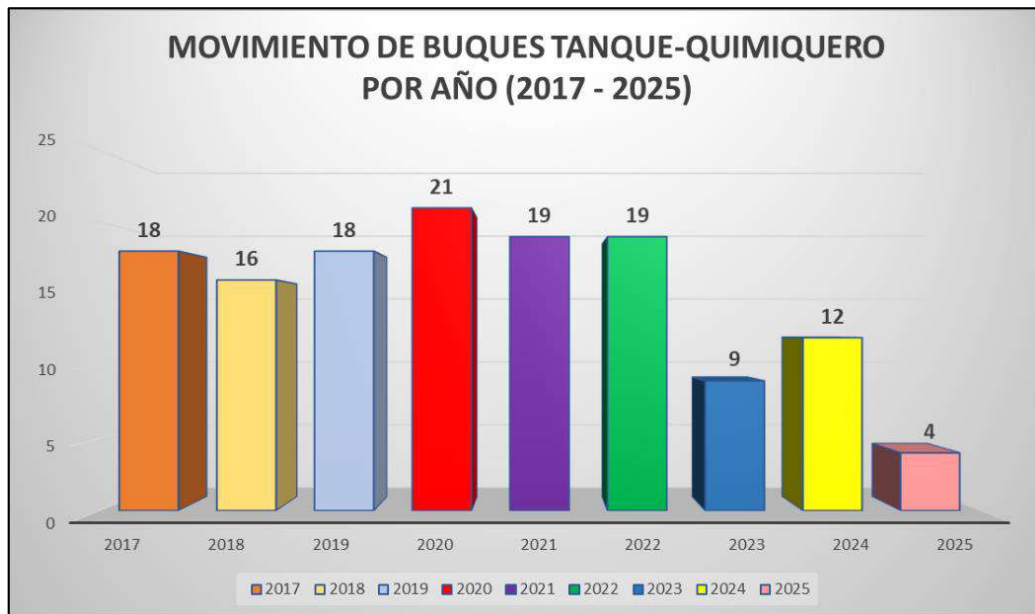


GRAFICO-24

Este tráfico es exclusivo de exportación de alcohol y aceite de pescado o palma en barcos quimiqueros de mediano tamaño. Se puede exportar desde los muelles 1-A, o 1-B.

1.4.- CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y METEREOLÓGICAS DEL AREA PAITA

Las características oceanográficas y meteorológicas son un factor preponderante para la preparación de los estudios de maniobras, así como su influencia en las maniobras de las naves al amarrar y zarpar, asimismo, su permanencia en puerto.

En este caso particular, el terminal TPE Se encuentra ubicado en la bahía de Paita en ubicación privilegiada, en una zona protegida por punta Telégrafo y punta Colán. Para la presentación de las condiciones medioambientales y Meteorológicas se ha empleado información aplicable al terminal. Dentro de los parámetros empleados se tienen las siguientes fuentes de información:

- Estudios del Terminal TPE
- Boya Oceanográfica de TPE en tiempo real
- Información de viento y corrientes de la Dirección de Hidrografía y Navegación.
- Tabla de Mareas y Modelación de Olas de la Dirección de Hidrografía y Navegación procesadas por el pronóstico de la NOAA con el sistema WAVEWATCH III.
- Estadísticas del Pronóstico Buoyweather, aproximado a la zona del amarradero
- Otras fuentes de información.

1.4.1- VIENTOS PREVALECIENTES EN EL PUERTO DE PAITA

A continuación se presentan los datos multianuales mensuales del viento prevaeciente en la estación meteorológica de Paita:

PAITA 2023	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
VIENTO PREVALECIENTE (Dirección ° - Velocidad)	S	6.1	SW	6.1	SW	5.7	NW	5.3	S	5.4	S	5.5	S	6.2	S	5.8	S	7	S	6.9	S	7.1	S	6.5
PAITA 2024	ENERO		FEBRERO		MARZO																			
VIENTO PREVALECIENTE (Dirección ° - Velocidad)	S	4.9	S	5.4	S	4.8																		
FUENTE: ESTACION METEOROLOGICA PAITA																								

En Paita los vientos son permanentes, soplan con mayor intensidad entre las 14:00 y 20:00 horas con ráfagas del 30% de la intensidad por periodos cortos de tiempo, que pueden llegar a los 30 nudos. La lectura de vientos fue realizada por personal hidrográfico de la Capitanía Guardacostas Marítima de Paita y la boya oceanográfica del terminal.

Viento predominante en dirección 184° velocidad 2.10 m/s (Estación de verano)

Durante la realización de los Estudio Hidro Oceanográficos (EHO) a cargo de CANOPUS MARINE GROUP se tomaron 8,642 lecturas durante los 30 días de mediciones, lo que permitió generar una ROSA de vientos en Paita cuyo vector resultante tiene una dirección del 183.8° (SUR) con una velocidad media de 2.10 m/s, o 4.2 nudos promedio.



GRAFICO-24

La rosa de vientos de Paita muestra el viento predominante es del SSO, S, SSE, con una fuerza de 2.10 m/s en verano, con mayor intensidad entre los meses de noviembre a febrero, observándose lecturas históricas de hasta 7.94 m/seg (15.45 nudos).

El análisis de los vientos se realizó entre los años 2023-2024, mediante lecturas diarias y observaciones horarias, tomándose las lecturas en la Estación Meteorológica Paita.

Fluctuaciones en 24 horas

El viento presenta componentes del Este al Oeste, siendo los más constantes los vientos del Suroeste, Sureste y del Sur. La mayor fuerza del viento se aprecia en las tardes, entre las 1400 horas y las 2000 horas., disminuyendo en horas de la noche y la madrugada.

Ráfagas (rachas) y vientos extremos

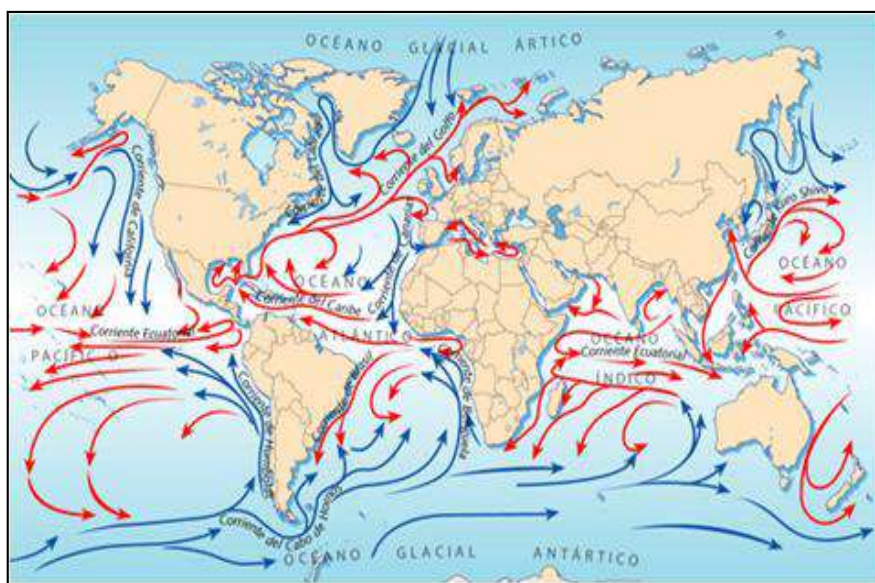
Se tienen registrada diariamente **ráfagas de viento**, pueden llegar a tener una fuerza de 13.29 m/seg. (**25.8 nudos**) procedentes del Sur.

Vientos superiores a más de 26 nudos, no permiten operara en forma segura, es un límite para operaciones con contenedores del terminal. Lo usual es esperar las condiciones más propicias y seguras.

Corrientes Oceánicas

Se va a tratar las corrientes Oceánicas y su influencia en los puertos. Un océano siempre está en movimiento, intentando encontrar su equilibrio, las aguas son calentadas y enfriadas por la atmosfera terrestre, empujadas por los vientos, por la salinidad, la evaporación y lluvias. Estos factores producen flujos de agua, tanto superficiales como debajo de la superficie, en diferentes profundidades, de bajas a altas temperaturas y diferentes densidades.

Una vez en movimiento, estos flujos son afectados por el efecto de Coriolis, la rotación de la tierra, generando movimientos de rotación o giros en cada una de las plataformas marinas. Estos giros son anti horarios en el hemisferio sur, parte de estos giros tan grandes son conocidos como las Corrientes Oceánicas de superficie.

**GRAFICO-25**

También existen las corrientes oceánicas profundas causadas principalmente por las diferencias de densidades del agua.

TIPOS DE CORRIENTES

Aparte de las corrientes oceánicas trataremos los tipos de corrientes, por sus características:

- Corrientes de marea, ya tratadas son corrientes periódicas con ciclo diario que son producidas por la atracción lunar y en menor grado, del sol. Son corrientes superficiales de las aguas del mar y, por lo tanto, involucran en su mayor parte, aguas cálidas.
- Corrientes de oleaje, son las que modifican en gran parte el litoral y son producidas por los vientos, en especial, por las tempestades o huracanes que se asocian al movimiento de las masas de aire tanto de origen continental como marítimo.
- Corrientes de deriva litoral: constituyen la resultante de la acción de las corrientes oceánicas al llegar a las costas cuyo trazado presenta alguna inclinación o desviación con respecto a la dirección original de las mismas.
- Corrientes de densidad, es la presencia vertical de dos masas de agua con distinta densidad y se presentan en los lugares de contacto entre aguas de distinta temperatura: una fría a mayor profundidad (por su mayor densidad) y otra cálida en la superficie. Caso del fenómeno del Niño.

EL SISTEMA DE CORRIENTES DE LA CORRIENTE PERUANA

La Corriente Peruana o Corriente de Humboldt tiene su origen en:

- 1.-El Anticiclón del Pacífico Sur, el cual es una masa de aire frío y seco que se desplaza a manera de un gigantesco remolino aéreo impulsando a las aguas superficiales del mar, formando un gigantesco río que recorre la cuenca del Pacífico Sur.
- 2.- El Movimiento de Rotación de la Tierra.
- 3.-Los Vientos Alisios, que al desplazarse desde el Sudeste contribuyen a la impulsión de las aguas del Mar del Perú.

Con el nombre de Corriente Peruana se conoce a la corriente que fluye de Sur a Norte frente a la costa peruana, distinguiéndose en ella un conjunto de corrientes a las que se denominan Sistema de la Corriente Peruana. Está conformado por la Corriente Costera Peruana, la Corriente Oceánica, la Corriente Sub-superficial Peruano-Chilena y la Contracorriente Peruana.

La gran Corriente Antártica que corre hacia el E, al chocar con el continente en las vecindades del paralelo 43° S, queda dividida en 2 ramas principales, una que sigue a lo largo de la costa occidental de América del Sur y la otra que contornea la extremidad S del continente.

La corriente que continúa a lo largo de la costa occidental de América del Sur, siguiendo la configuración del continente, tiene el nombre de Corriente del Perú y baña principalmente las costas de Chile y Perú.

- Corriente Costera Peruana Está relacionada con el afloramiento costero peruano y del N de Chile, tiene dirección del sur al norte corriendo paralela y cerca de la costa hasta la altura de punta Aguja, presentando una velocidad media de 20.6 a 25.7 cm/seg, equivalentes a 0.40 a 0.50 nudos cuando pasa a formar parte de la costa Sur ecuatorial

hasta los 200 metros de profundidad; su actividad es máxima en el invierno y mínima en el verano, estación en la cual la corriente se presenta más débil debido a que los vientos alisios se debilitan en su intensidad.

- Corriente Oceánica del Perú Esta corriente fluye inicialmente hacia el N, para desviarse al W, a la altura de Huarmey y formar parte de la Corriente Sur ecuatorial. Apartada de La Costa.
- La Corriente del Niño la llamada Corriente del Niño nace del golfo de Guayaquil, baña parte de las costas del Ecuador y se dirige hacia Cabo Blanco o la bahía de Paita, donde se encuentra con la Corriente Peruana y se desvía hacia el Pacífico Occidental. Este recorrido se manifiesta entre los meses de diciembre y mayo de todos los años, influenciando la zona norte del Perú. Se producen grandes cambios en los meses de verano, y alteran las condiciones climáticas y de oleaje.
- La Contracorriente Peruana Fluye entre la Corriente Costera y la Oceánica, presenta mayores velocidades norte al sur entre los 100 y 200 metros de profundidad.

CORRIENTES AL INTERIOR DEL ÁREA DE OPERACIONES DE TPE

La identificación de las corrientes se efectuó mediante el Estudio Hidro Oceanográfico realizado en los meses de diciembre 2023 y enero 2024 con un ADCP por un lapso de 30 días de lecturas de olas, corrientes, mareas y vientos

Se evidencian en las condiciones de calma en el periodo diciembre enero 2024

Para las corrientes Eulerianas (medidas con ADCP) se establecieron tres profundidades, para la medición de las corrientes, la capa superior de 5 metros, la capa media de 8.5 metros, y la capa inferior de 12 metros respectivamente.

Las velocidades promedio fueron 0.07 m/s, 0.06 m/s, y 0.06 m/s en cada una de las profundidades. Las velocidades máximas fueron 0.29 m/s, 0.24 m/s y 0.22 m/s en cada capa. La dirección de la corriente preponderante está en la marcación 255° y 270°.

La magnitud de las corrientes no es significativa para las maniobras al interior de la dársena de Paita.

CORRIENTES PREDOMINANTE EN DIRECCIÓN (HACIA DÓNDE VA) Y FUERZA (M/SEG)

Las velocidades máximas fueron 0.29 m/s, 0.24 m/s y 0.22 m/s (0.58, 0.48, 0.44 nudos) en cada capa. La dirección de la corriente preponderante está en la marcación 255° y 270°.

Durante marea ascendente y descendente, toda la columna de agua ingresa una dinámica de corrientes, principalmente desde el sur por Punta Paita con magnitudes de velocidad que se encuentran en el rango de 5 – 10 cm/s.

EFFECTOS DE LA CORRIENTE

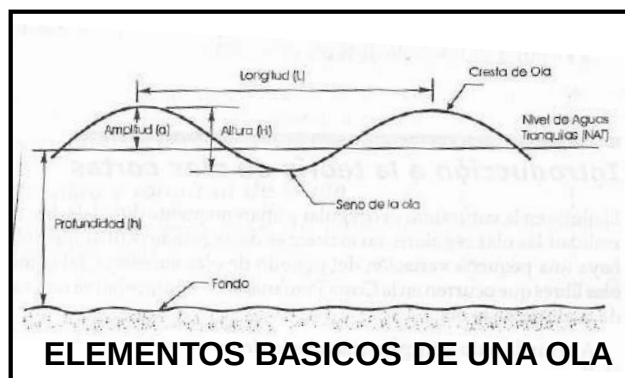
Debemos tomar en cuenta que la resistencia que ofrece la obra viva del buque al flujo de la corriente es similar a la que ofrece la obra muerta al viento, pero para una misma velocidad la fuerza resultante (corriente) es mucho mayor, debido a que la densidad del agua es muy superior a la del aire.

Las corrientes de marea que ingresan al puerto se les conoce como corrientes de avenida (hacia el Puerto), y cuando se retiran lo hacen en sentido contrario, conocido como reflujo. Deben ser tomadas en cuenta para las maniobras de ingreso y salida de puerto o muelle, usualmente cuando se ingresa en pleamar.

1.4.3.- ESTUDIO DE OLAS - BOYA OCEANOGRAFICA

ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA OLA

Como se aprecia en la fig. Las olas presentan una convexidad sobre el nivel medio del mar, denominada cresta y precedida por una concavidad bajo el nivel medio del mar denominada seno. Se llama nivel medio a la línea horizontal equidistante entre crestas y senos



PARÁMETROS DESCRIPTIVOS DE LAS OLAS.

Son los que normalmente se emplean en los pronósticos tipo Buoyweather para una zona determinada, se deben de conocer para entender e interpretar la data.

Altura promedio de ola (H)

Es el promedio aritmético de todas las alturas de ola dentro de un grupo o tren de olas consideradas.

Altura de ola significativa (H_s o $H_{1/3}$)

Valor muy importante, la ola significativa corresponde a la ola cuya altura es el promedio del tercio superior de las olas más altas de un grupo de olas. La altura de la ola significativa es empleada para el diseño de estructuras portuarias y pronósticos.

Altura del 10% (H_{10}).

Altura promedio del 10% de olas más altas.

Altura máxima de ola (H_{max})

Es la altura de la ola más grande dentro de un grupo de olas, también se les conoce como el pico más alto de las olas.

Período promedio (T)

Es el promedio aritmético de todos los períodos de un grupo de olas considerado.

Período significativo (T_p o T_s o $T_{1/3}$)

Es igual al promedio de la tercera parte más alta del grupo de olas considerado.

MODIFICACIÓN DE LAS OLAS:

Las olas en aguas profundas tienen un patrón de desplazamiento uniforme, tanto en altura como en dirección. En la medida que se acerquen a costa van cambiando al tener obstáculos como islas, rompeolas, y en gran medida al disminuir la profundidad, estas alteraciones se conocen como refracción, difracción y fricción.

Fricción

Es la resistencia que muestra el fondo del mar al desplazamiento horizontal instantáneo de una ola y/o masa de agua. Está en función de la rugosidad del fondo marino y la velocidad instantánea. La fricción se incrementa con el decrecimiento de la profundidad del mar y el crecimiento de olas.

Refracción:

Es un fenómeno que se manifiesta por el cambio en la dirección de propagación de las olas que puede ser causado por la disminución en la profundidad, por las corrientes marinas, por la fricción que hacen que una ola avance más rápido que la otra.

Esto provoca que las crestas de las olas se doblen en su proyección horizontal, tendiendo a hacerse paralelas sobre las líneas batimétricas (isobatas) sobre las que se propagan (profundidad).

La Difracción

Es un fenómeno típico de las olas que se manifiesta cuando se interrumpe el avance del oleaje mediante barreras, islotes, islas, rompeolas. Generan lo que se conoce como turbulencias alrededor de estos puntos, que varían dependiendo del ángulo con el cual el oleaje incide sobre estos obstáculos pudiendo generar a su vez el llamado o las llamadas corrientes de superficie dentro de los puertos.

Un efecto importante de la difracción puede ser la acción del oleaje de fondo al incidir sobre el rompeolas en el lado norte o lado sur que protegen el canal, generan cierta turbulencia y cambios en las corrientes superficiales.

Reflexión de Olas

Se denomina a la energía reflejada por las olas de acuerdo a las condiciones del obstáculo (bajo) que encuentra en su trayectoria. Puede darse de las siguientes formas:

- Reflexión en dirección diferente a la ola incidente al encontrarse con un dique o muro vertical.
- Disipación de la energía en un fondo rugoso.
- Transmisión parcial de la energía frente a un obstáculo.

CLASIFICACIÓN DE LAS OLAS

1. Olas Sea u Olas de Viento

Son causadas por los vientos locales que soplan frecuentemente con velocidades de seis a siete m/seg (12 a 14 nudos). Este tipo de olas se caracteriza por ser de periodo corto, poca longitud y gran peralte.

2. Olas Swell o Mar de Fondo

Son las olas que proceden de sur a norte y llegan directamente al terminal se generan en una zona al sur de nuestro continente, en las llamadas zonas de tormenta, frente a la costa de Chile en latitudes de 45 a 50 grados de latitud sur. Se propagan de sur a norte desde aguas profundas hacia aguas poco profundas, pudiendo llegar a cubrir grandes distancias en su recorrido. Se puede decir que las olas Sea se convierte en olas Swell una vez que salen del área de acción del viento.

Estas olas se caracterizan por ser de mayor longitud, altura, período, orden y armonía que las olas Sea. Son los llamados tumbos en el mar que no presentan reventazón. Son de gran importancia para el presente estudio. En la costa, el oleaje de fondo se presenta siempre con dirección S al SSW, entre el 200° y 215°, y periodos de ola promedios de 11 a 14 segundos.

3. Olas Surf o Resaca en la Costa

Son las olas que llegan a las orillas del mar, discurren paralelas a las líneas o veriles de profundidad (isobatas) tienen particularidades específicas, no siempre son iguales aunque se trata de bahías o playas vecinas, dependen de la topografía del terreno, de las formas de la costa, de las profundidades y las protecciones naturales o artificiales de cada puerto o terminal.

4. Olas de Barco

Se originan por el paso de una embarcación por la superficie del agua. Esto ocurre cuando el barco está amarrado y los remolcadores pasan cerca de la popa con velocidad.

5. Olas de Terremoto o Tsunami

Son olas de onda muy larga ocasionadas por los desplazamientos de grandes volúmenes de agua como resultado de sismos submarinos de gran magnitud. Estas olas viajan grandes distancias.

BOYA OCEANOGRÁFICA - OLAS DEL TERMINAL TPE

El terminal de TPE es uno de los pocos puertos que cuentan con boya oceanográfica del tipo ADCP para su evaluación de las condiciones de mar. Está ubicada a 2,000 metros en la dirección a Colán, trabaja en tiempo real y provee la información de olas, corrientes, vientos.



Se presenta la pantalla que permite acceder al gráfico de a los Oleajes en forma horaria que muestra una dirección promedio de las olas, su altura máxima y periodo.

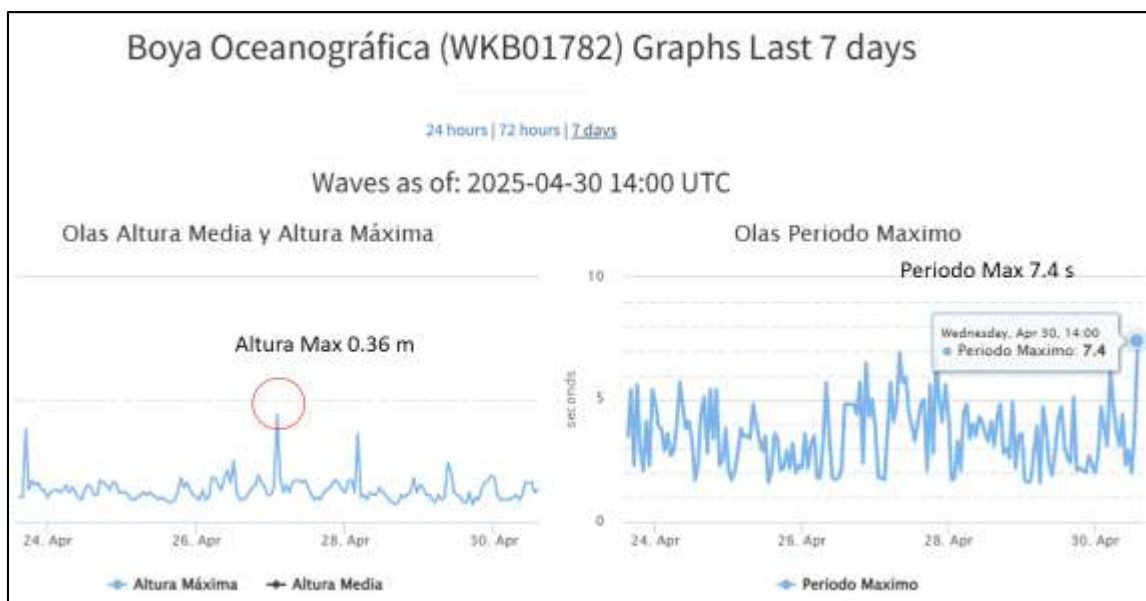


GRAFICO-26

Asimismo, se muestra la presentación de las olas y el periodo en forma horaria. Se tiene acceso remoto y es una gran facilidad para trabajar, y evaluar el cierre y apertura de puertos

Boya Oceanográfica (WKB01782) Table				
DATA HORARIA OLAS				
Olas: 2025-04-30 14:00 UTC				
Fecha/hora (UTC)	Altura Media	Altura Máxima	Periodo Maximo	Dirección Media
2025-04-30 14:00	0.04 m	0.13 m	7.40 s	327°
2025-04-30 13:00	0.04 m	0.12 m	3.80 s	350°
2025-04-30 12:00	0.05 m	0.16 m	2.00 s	5°
2025-04-30 11:00	0.05 m	0.16 m	2.90 s	340°
2025-04-30 10:00	0.05 m	0.16 m	2.30 s	330°
2025-04-30 09:00	0.04 m	0.11 m	4.40 s	327°
2025-04-30 08:00	0.04 m	0.09 m	3.10 s	328°
2025-04-30 07:00	0.04 m	0.11 m	3.70 s	310°

Los rangos de alturas máximas de olas se encuentran entre 0.13 a 0.16 metros en el cuadro, es una muestra, llegando a alcanzar alturas máximas de hasta 0.45 metros. La altura promedio es de 0.16 metros.

En el caso de la dirección, está en el rango de 300° a 340 ° El periodo promedio es de 4 a 6 segundos. Data variable, depende de las condiciones externas del anticiclón del Pacífico Sur, y en verano de la Corriente del Niño.

Importante hacer notar que las condiciones de Calma del Estudio son diferentes a los periodos de marzo a octubre durante el año.

Pronósticos

Sin embargo, en el pronóstico Buoyweather del mes de mayo se han presentado condiciones anómalas de oleaje Swell o mar de fondo, y viento. Para el oleaje el extremo ha sido de 2.2, 2.3 metros con olas pico de hasta 3.0 metros (estimados gruesos). En condiciones normales el oleaje ha sido en promedio de 1.4 metros. Las condiciones de viento son bastante precisas en las direcciones SUR, SURESTE, SUROESTE.

1.4.4.- LAS MAREAS

Las mareas son conocidas como las oscilaciones verticales periódicas en los niveles de agua, y se deben a los niveles de atracción que el Sol y la Luna ejercen sobre las aguas del mar. La marea se presenta como un movimiento oscilatorio periódico del nivel del mar, el que en las proximidades de costa además produce un desplazamiento horizontal denominado corriente de marea.

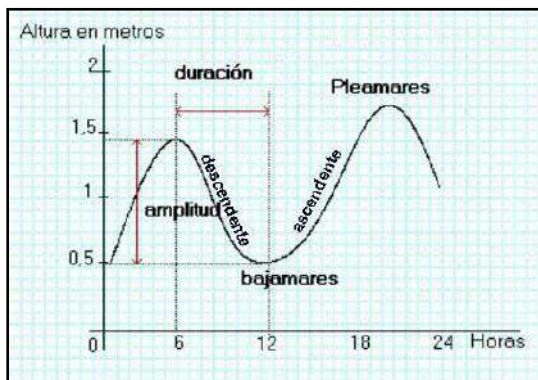
Las corrientes de marea que ingresan al terminal se les conoce como corrientes de avenida, y cuando se retiran lo hacen en sentido contrario, conocido como reflujo.

Estas corrientes dependen de las mismas mareas, la profundidad, topografía de la costa, y los obstáculos con los que golpean las corrientes, no se miden empíricamente, requieren de instrumentación precisa como son los correntómetros.

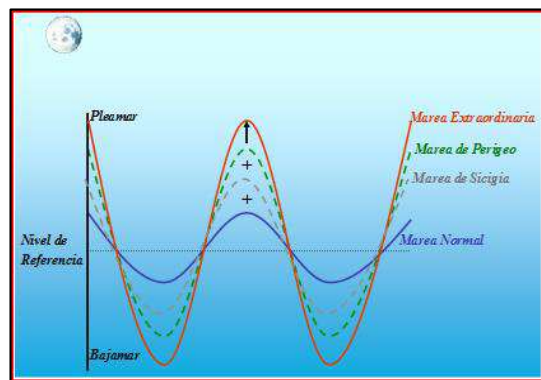
Puerto de Paita Régimen de Mareas 2025 (Hidronav)

Latitud: 05° 05' 01.3 " S			Longitud:81° 06' 27.9 W		
BAHIA DE PAITA					
Régimen de Mareas: Mixta Preponderantemente Semi-Diurna					
Alturas en Metros referidas al Nivel Medio de Bajamares de Sisigias ordinarias (NMBSO)correspondiente a la predicción 2025				AMPLITUD (m)	
PLEAMAR		BAJAMAR			
MEDIA	MAXIMA	MEDIA	MAXIMA	MEDIA	SISIGIA
1.18	2	0.37	-0.2	1.16	1.72

La diferencia de niveles entre la pleamar y la bajamar se denomina amplitud de marea, en Paita en promedio es de 1.16 metros en amarraderos con poca profundidad, la marea es bastante importante para programar el ingreso y salida de las naves, ya sea cargado o en lastre (ver cuadro). En el Perú el nivel de referencia para las mareas y la cartografía es el nivel medio de bajamares de sisigias ordinarias.



FUENTE: DIHIDRONAV



CUADRO-15

1.4.5.- CIERRES DEL PUERTO - VISIBILIDAD

El norte del Perú en la zona de Paita tiene extraordinarias condiciones para la propagación radioeléctrica y una la mejor visibilidad en la costa, superior a los 10 kilómetros en toda época del año. En verano puede llegar a los 15 km tal como se aprecia en el siguiente cuadro.

VISIBILIDAD HORIZONTAL MEDIA MENSUAL MULTIANUAL (km.)

ESTACION METEOROLOGICA	Posición		MES											
	Lat. (S)	Long. (W)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
El Salto	03°25'00"	80°18'30"	13.6	14.3	14.8	14.5	13.7	12.9	12.5	11.8	12.0	11.8	12.2	12.6
Paita	05°05'00"	81°06'30"	14.6	15.2	13.4	11.9	10.8	10.0	11.2	11.3	11.8	12.2	12.7	13.5
Isla Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	12.3	15.1	14.8	13.6	11.8	9.0	9.1	9.8	8.7	8.7	9.8	10.7
Pacasmayo*	07°24'00"	79°34'00"	14.8	16.7	12.3	14.3	14.3	14.3	13.7	13.3	14.5	15.7	13.3	14.5
Salaverry	08°13'00"	78°58'30"	10.1	10.0	9.5	9.1	8.6	8.6	8.7	8.9	9.0	9.4	10.1	9.6
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	12.2	13.3	13.4	12.6	11.5	10.5	9.9	10.2	10.7	11.1	11.2	11.9
Huacho*	11°07'00"	77°36'30"	13.3	12.9	12.5	13.0	11.6	9.1	8.9	8.4	9.8	9.2	9.6	13.4
Chucuito	12°03'30"	77°09'00"	11.1	11.9	9.8	8.4	6.8	7.1	6.9	7.1	7.4	8.3	9.8	9.8
Isla La Vieja*	14°16'00"	77°12'00"	10.8	11.3	11.3	11.3	11.7	10.8	10.5	11.0	11.7	10.7	12.0	11.7
Pisco	13°42'00"	76°13'00"	13.6	14.4	12.6	12.3	11.3	10.3	10.3	10.5	11.8	11.9	12.6	13.0
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	13.2	13.1	12.9	12.2	11.5	10.6	9.8	10.2	10.9	11.5	12.3	12.1
Atico	16°13'00"	73°37'00"	9.2	9.6	9.3	8.3	7.4	7.0	6.8	6.6	6.5	7.2	8.0	8.2
Mollendo	16°59'00"	72°06'00"	10.8	11.0	10.9	9.8	8.9	8.6	7.8	8.1	8.1	9.3	9.5	10.1
Ilo	17°38'36"	71°20'38"	7.8	8.2	8.1	7.4	6.8	7.1	6.6	6.9	7.0	7.8	8.1	7.8

* Estacion actualmente cerrada

FUENTE: DERROTERO DE LA COSTA PERUANA CUADRO- 16

CIERRES DE PUERTO

El cierre del puerto lo realiza la Capitanía del Puerto de Paita como Autoridad Marítima, como se aprecia en el cuadro, no se evidencia una temporada definida.

El terminal TPE el 3 de enero 2024 cerró parcialmente el muelle-1 por 1.4 días, en el mismo mes (día 5) cerró totalmente el terminal 1.69 días y en diciembre totalmente 2.85 días.

Usualmente de cierra por oleajes irregular, los cierres son mínimos cerca del 1.6 % al año en comparación con otros puertos que llegan a tener 30% de cierres al año.

RESTRICCIONES LIMITACIONES Y DISPOSICIONES PARA CIERRE DE PUERTOS			
REF: Anexo (3) Orden/ DICAPI N°5603 del 08/09/2016			
Denominación	Nivel de Cierre	Cracterística Principal	Restriccionesm limitaciones disposiciones
Puerto Abierto	Nivel I	Sin limitaciones para navegar. Condiciones de Calma, condiciones normales Escala Beaufort Grado 0,1,2 y 3 Escala Douglas 0, 1, 2	Ninguna
Cierre Parcial del Puerto	Nivel II	Condiciones normales para navegar. Condiciones Normales Escala Beaufort Grado 4 Escala Douglas 0, 1, 2	Restringido para naves con arqueado bruto menor a 20, náutica recreativa, pesca artesanal. Actividades Portuarias de acuerdo Estudio de Maniobras Aprobado
Cierre Parcial del Puerto	Nivel III	Condiciones de riesgo para navegar en el puerto. Condiciones irregulares Escala Beaufort Grado 5 fresquito, fuerte vientos, marejadas. Escala Douglas grado 3 . Oleaje irregular supera 50 % altura ola, máximo 100% intermitente.	Se restringe hasta 5 millas de costa para naves y artefactos navale, <u>hasta 70.48 TRB, mayores pueden navegar (pesca industrial)de acuerdo Estudio de Maniobras Aprobado</u>
Cierre Parcial del Puerto	Nivel IV	Condiciones desfavorables para navegar en el puerto. Condiciones irregulares Escala Beaufort Grado 6 fresquito, fuerte vientos, marejadas.Escala Douglas 4 Restringida pesca industrial	Se restringe para naves y artefactos navales, hasta 372.17 TRB y mayores pueden navegar (pesca industrial) Autorizada actividades portuarias, practicaaje y terminales multiboyas, aprobados de acuerdo al Estudio de Maniobras aprobado.
Cierre Total del Puerto	Nivel V	Suspensión total actividades. Condiciones metereológicas desfavorables o peligrosas para navegar en el puerto. Condiciones irregulares Escala Beaufort Grado 7 Frescachón. Imposibilidad de operar en todas las actividades marítimas	Tráfico totalmente restringido para toda actividad, suspendidos los zarpes. Ante rotura de amarras las naves deben de salir a fondear.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LOS CIERRES DE PUERTOS

- El cierre y apertura del puerto, es dispuesto por la Autoridad Marítima, es conveniente contar con la asesoría del Capitán del barco, del Práctico y del Personal de Operaciones del terminal. Es fundamental que el Capitán, el Práctico y el equipo de operaciones evalúen continuamente las maniobras de ingreso y salida de las naves, así como la seguridad de su permanencia durante las operaciones de carga y descarga.
- Avisos de oleaje irregular: Se deben considerar las alertas emitidas por la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) y otros pronósticos meteorológicos como referencia. La Autoridad Marítima comprueba y verifica las condiciones desfavorables mediante mediciones con boyas oceanográficas como la que posee TPE.
- Monitorear con instrumental hidrográfico y analizar los valores límites de oleaje, viento y corrientes que puedan afectar la seguridad de las naves en los diferentes muelles del terminal.
- Evaluación visual: En caso de que la Autoridad Marítima no cuente con instrumentos de medición, su personal, y, el personal de operaciones puede evaluar el comportamiento del mar en la costa, rompientes no usuales en muelles y en la orilla del mar.
- Tensiones de las líneas en los amarraderos: Si las líneas de amarre en muelle ejercen una presión excesiva sobre los winches de amarre, las líneas pueden soltarse y generar un movimiento excesivo de la embarcación en el amarradero.
- Los Capitanes y Prácticos para asegurar las operaciones pueden solicitar y tener remolcadores disponibles para reposicionar el barco, ajustar las líneas de amarre y evitar riesgos. Verificar las tensiones uniformes y simétricas en las líneas de amarre. Las roturas de espías son un aviso para estar listos para zarpar de inmediato.
- Condiciones de amarre inseguro, existe la probabilidad de que la combinación de factores sean desfavorables y puedan provocar movimientos y probable rotura de amarras, e impedir la permanencia segura en el amarradero.
- Seguridad en el uso de equipos del terminal: Si las condiciones impiden el uso seguro de los equipos portuarios, se deben suspender las operaciones, de ser necesario la Autoridad procede al cierre del puerto. Cabe resaltar que el Capitán de la nave nunca es relevado de su responsabilidad de garantizar la seguridad de su barco y su tripulación.

CIERRE PARCIAL DEL TERMINAL TPE PARA NAVES DE ALTO BORDO

El terminal TPE en la actualidad cuenta con un factor de experiencia importante, único terminal en Paita que opera en forma ininterrumpida con más de 550 naves de alto bordo al año. Cuenta con una boya oceanográfica para medir las condiciones del mar.

Una gran cantidad de barcos utilizan el muelle-1 con profundidades de 9-10 metros en el lado 1-A, y 11 a 13 metros en el 1-B, son amarraderos contiguos en el mismo espigón (muelle), con la orientación 150°/330°.

Las condiciones anómalas de viento, corrientes y oleaje), enfrenta con mayor intensidad a las naves en muelle-1 espigón, ya sea proa a mar/tierra. También afecta a los graneleros con coeficientes de bloque de 0.8 a 0.9 que presentan resistencia al oleaje y corrientes, trabajando fuertemente las líneas que puedan romperse y deben salir a fondear, de preferencia se debe cerrar nivel 4.

El muelle-2, tiene una orientación 060°/240° con 360 metros de longitud, las naves amarradas son portacontenedores reciben mejor el oleaje (aleta) por su orientación y menor coeficiente de bloque (líneas más finas), también porque su profundidad media (-14 m) difiere hasta en 4 metros con el muelle-1. A mayor profundidad, menor oleaje. El oleaje afecta en menor escala a barcos en el muelle-2.

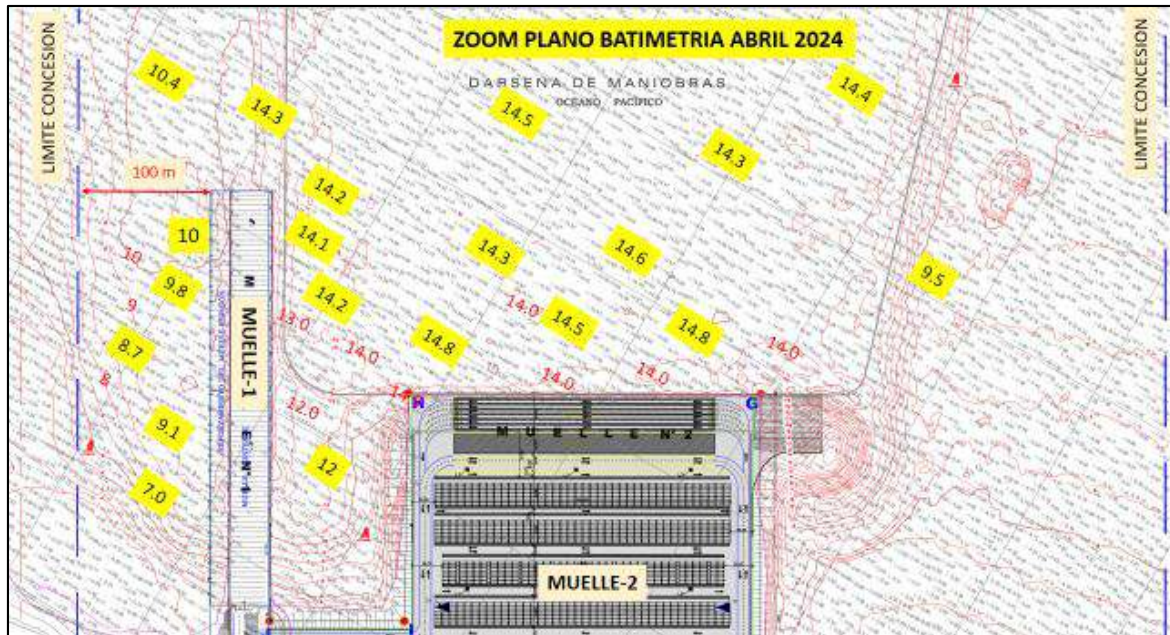
El factor experiencia del personal de operaciones es valioso. Nos indica que ante el inminente cierre de los muelles del terminal, se debe evaluar la seguridad. Por lo expuesto, primero se debería cerrar el muelle-1 espigón, luego, de continuar el oleajes irregular que afecte las amarras (espías) se evalué y de ser necesario cerrar el muelle-2. Se debe tener en cuenta que ante un oleaje fuerte en el muelle-2, las operaciones con contenedores se deben detener. Debe primar la seguridad del terminal en las operaciones de carga y descarga.

CIERRE DE PUERTO 2023 - 2024													
AÑO	ITM	CIERRE (FECHA Y HORA)	N° RC CIERRE	MODALIDAD CIERRE	MUELLE	APERTURA (FECHA Y HORA)	N° RC APERTURA	MODALIDAD CIERRE	MUELLE	TIEMPO	HRS	DÍAS CERRADO	Cierre por rotura de amarras o donde se observan condiciones no aptas para la navegación/amarras
2021	46	8/7/2021 23:00	050-2021	PARCIAL	1	9/07/2021 13:00	056-2021	PARCIAL	1A	0.58	14:00:00	06d 10h 30m	Rompió cabos nave salió a fondear
2021	47	10/7/2021 20:00	057-2021	TOTAL		14/07/2021 13:00	059-2021	PARCIAL	2	3.71	89:00:00		
2021	48					15/07/2021 09:30	061-2021	TOTAL		6.44	109:30:00		
2023	55	10/1/2023 20:30	002-2023	TOTAL		12/01/2023 08:40	004-2023	TOTAL		1.51	36:10:00	01d 12h 10m	Rompió cabos, nave salió a fondear
2023	56	17/01/2023 08:00	006-2023	TOTAL		20/01/2023 09:30	007-2023	TOTAL		3.06	73:30:00	03d 1h 30m	Rompió cabos nave salió a fondear
2023	57	11/03/2023 02:00	058-2023	TOTAL		12/03/2023 07:00	059-2023	TOTAL		1.21	29:00:00	01d 05h 00m	Rompió cabos nave salió a fondear
2023	58	26/05/2023 12:00	183-2023	TOTAL		27/05/2023 10:30	184-2023	TOTAL		0.94	22:30:00	00d 22h 30m	Rompió cabos, nave salió a fondear
2023	59	30/11/2023 09:00	554-2023	TOTAL		30/11/2023 18:30	555-2023	TOTAL		0.40	9:30:00	00d 09h 30m	Rompió cabos, nave salió a fondear
2024	60	2/01/2024 08:00	002-2024	PARCIAL	1	3/01/2024 17:30	005-2024	TOTAL		1.40	33:30:00	03d 02h 00m	
2024	61	3/01/2024 17:30	004-2024	TOTAL		5/01/2024 10:00	005-2024	TOTAL		1.69	40:30:00	01d 16h 30m	Rompió cabos, nave salió a fondear
2024	62	27/12/2024 13:00	411-2024	TOTAL		30/12/2024 09:30	412-2024	TOTAL		2.85	68:30:00	02d 20h 30m	Rompió cabos, nave salió a fondear

FUENTE: EUROANDINOS CUADRO-17

1.4.6.- BATIMETRÍAS Y PROFUNDIDAD DE LOS AMARRADEROS 2024

Se tiene una dársena de maniobras con un promedio de -14 metros de profundidad. La profundidad de los muelles es una variable a tener en cuenta, se tienen amarraderos con diferentes profundidades en muelles contiguos, el más profundo es el muelle-2 con -14 metros, seguido del muelle-1 B con -13 metros, y sigue el muelle-1 A con una profundidad de -9.5 metros, se tiene previsto el dragado y profundizarlo y mejorar su capacidad. Ver Plano anexo de batimetría abril 2024.

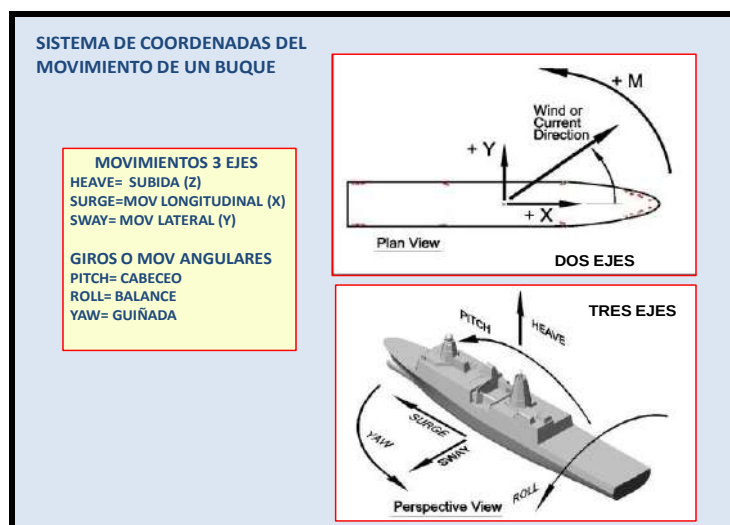
**GRAFICO-27**

Se estima realizar un nuevo dragado en el terminal en los diferentes amarraderos

1.4.7.- CIERRE DEL TERMINAL Y AMARRADEROS

Durante las operaciones de carga en muelle, los barcos se encuentran siempre expuestos a variables externas como el viento, corriente, oleaje y mareas, en mayor o menor intensidad dependiendo del puerto o lugar, y de la magnitud de estos factores.

Tal es así que como se explica en el gráfico inferior se puede mover en los 3 ejes de coordenadas: longitudinal, transversal y vertical (X, Y, Z). Asimismo, el movimiento angular expresado en grados por segundo, en 3 coordenadas se pueden expresar como cabeceo, rolido o balance y guiñada

**GRAFICO 28**

Quando una nave se encuentre amarrada en operaciones de carga/descarga, se deberá contar en todo momento con práctico a la orden, y listo para embarcarse, así como contar con 2 remolcadores de suficiente potencia para mantener la posición de la nave y, en condiciones operativas seguras, en caso se inicie un oleaje anómalo, irregular.

En el presente estudio, se han considerado las siguientes variables externas:

- La variable externa que más afecta al buque en Paíta, es el viento que puede superar los 25 nudos y detener las operaciones de las grúas de contenedores.
- La altura de ola (Hs) cuando es igual o mayor a 0.5 metros dentro del terminal tienen un factor de movimiento longitudinal adelante /atrás (surge), y el movimiento lateral (Sway) ambos contribuyen a la rotura de espías (boya oceanográfica)
- El permanente cabeceo o pitch por el efecto del oleaje y la guiñada o ya que se presenta al subir/bajar las olas y hacen que el barco tiemble las espías de amarre.

Factores para el Cierre del Terminal

Una vez analizados los factores que influyen en el cierre de puertos, es recomendable continuar con las evaluaciones de la situación del amarradero/s ocupado, programada su entrada, o anclado esperando ingresar.

Los factores que se presentarán al interior del puerto y su efecto en las naves que ingresan y amarran a muelle, se puede concluir:

1. El pronóstico obtenido, es bastante eficiente en lo que corresponde al mar de fondo. Se requiere una modelación para llevar estos datos al terminal de TPE.
2. La predicción de los datos del mar, la meteorología, y su modelamiento permite conocer los valores al interior del amarradero, estos datos son muy valiosos porque nos permiten predecir las condiciones futuras del mar, y a su vez se puede programar con precisión el ingreso y salida de naves del terminal en condiciones seguras de operación.
3. El buque en el amarradero puede ser afectado por fuerzas combinadas como la corriente, el viento y/o los oleajes, que afectan a la nave amarrada y pueden ocasionar que deba salir a fondear o que no ingrese si estaba fondeada.
4. No existen dos barcos iguales, cada buque sufre los efectos de las condiciones de mar en forma diferente, por sus características, forma de amarre, lastre, carga, entre otros.
5. Algunas condiciones de mar, aparentemente normales, de acuerdo a como se combinen entre sí, pueden afectar a la nave amarrada en muelle, y ocasionar que deba salir a fondear.
6. Importante verificar con los prácticos de la zona la tendencia al cambio, es decir tiende a subir, o está bajando el oleaje (Hs).

La experiencia del personal de prácticos, capitanes y personal de operaciones es fundamental para conocer la situación del amarradero y recomendar la apertura o cierre del puerto.

1.4.8.- TSUNAMIS

Los fenómenos naturales como los tsunamis, son tipos de oleaje se inicia en un foco y se propaga radialmente por miles de kilómetros. Las olas pueden llegar a tener longitudes de ondas de 200 kilómetros y velocidades de propagación de 1000 km/h.

Son olas de período largo que se presentan en la superficie del mar originados mayormente por el rápido y repentino desplazamiento de grandes volúmenes de agua como consecuencia de movimientos sísmicos, deslizamientos, erupciones volcánicas, entre otros. Un tsunami está condicionado a:

- Que ocurra un movimiento sísmico mayor a 6.8 grados en la escala de Richter, que el epicentro de este sismo esté en el mar.
- Que la profundidad sea menor de 50 Km de la superficie del fondo marino.
- Los tsunamis o maremotos pueden ser predichos con algunas horas de anticipación mediante la red sísmica mundial.
- Los tsunamis más recientes que han influido en la Costa Sur del país son:
 - Sismo y Tsunami en Tohoku Japón el 11 de mayo del 2011, con un sismo de grado 9 con una duración de 6 minutos, generó olas de hasta 40 metros.
 - Sismo y Tsunami en las costas del Centro-Sur de Chile, en febrero del 2010, luego de un terremoto de 8.8 grados.
 - Sismo año 2007, destrucción en Pisco, Arequipa y Callao.
 - Tsunami del 23 Junio 2001, originado por un sismo en Camaná con epicentro en el mar al NW de Ocoña, 6.9 escala de Richter, generó 3 olas, la mayor de 8.14 metros.

1.4.9.- INCIDENCIA DE LAS CONDICIONES METEREOLÓGICAS EN EL BARCO EN LA MANIOBRA Y EN MUELLE

Muelle Espigón, Amarraderos 1-A (lado Paita) y 1-B (Lado Colán)

Tal como se explicó en los párrafos precedentes el fondeadero de naves mercantes se encuentra a 1 milla del amarradero en la enfilación $150^{\circ}/330^{\circ}$. En este lugar se toma el práctico/s y se dirigen al TPE, (ver gráfico), la aproximación (1) por el canal se realiza al rumbo 150° , a baja velocidad de gobierno (2), el viento reinante y frecuente en la zona es del sur, sur oeste (SSO) al sursureste (SSE) (200° al 160°), incide en la amura de estribor, lo mismo ocurre con las olas que vienen del sur oeste (SO).

La tendencia (3) va a ser caer a babor y derivar la nave hacia sotavento.

En el caso del amarradero 1-A, el viento va a pegar la nave al muelle, para el amarradero 1-B va a abrir la nave del muelle. En ambos casos los remolcadores compensan la deriva o el movimiento lateral del barco empujando/jalando con las amarras hechas firmes en proa y popa.

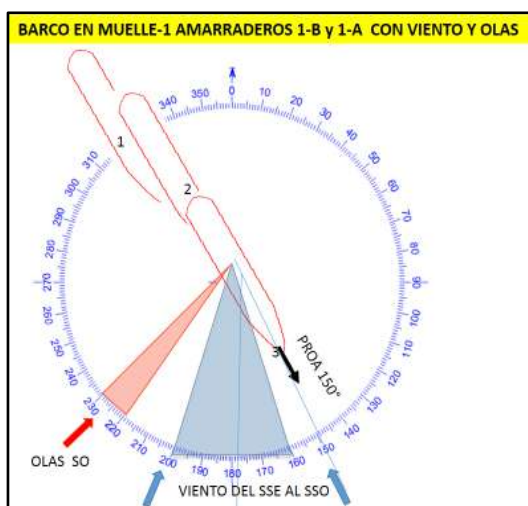


GRAFICO-29

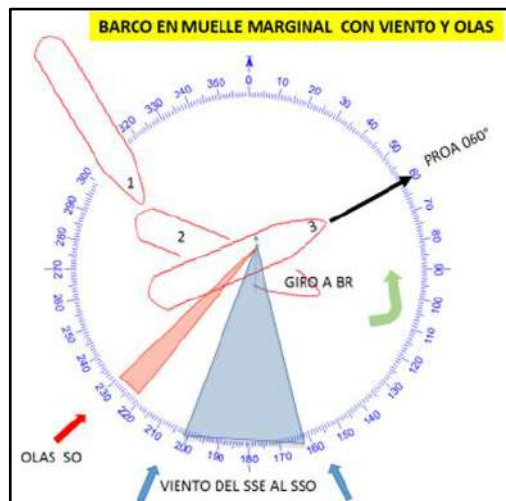


GRAFICO- 30

Amarradero en el Muelle-2, Marginal

De igual forma al caso anterior, la aproximación (1) al amarradero 2-A se realiza al 150° a baja velocidad de gobierno, con el viento y corriente en la amura de estribor, se para máquinas y aseguran los remolcadores cerca de 500 metros del muelle, en la dársena de maniobra, la nave gira 90° (2) hacia babor/estribor para amarrar (3) por la banda de estribor o babor.

En el gráfico se gira a babor, cuando el barco amarra con proa al 060° recibe el viento por la banda de estribor por la cuadra/aleta, y el oleaje por la aleta de estribor empujando la nave con tendencia a separarla del muelle y al avance. Por ello, la importancia del sistema de amarras equilibrado para asegurar la posición de la nave en muelle con la presencia del viento, olas y corriente.

1.5.- DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DE CALMA, NORMAL Y EXTREMAS EN TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA

Una vez analizados los factores presentes, y data histórica del viento, corriente y olas en la zona del terminal, se puede construir el cuadro que contiene las condiciones que se presentan al maniobrar. Es usual operar en condiciones de calma y normal porque no ofrece riesgo al buque y al amarradero. En el caso de condiciones extremas se puede maniobrar con cautela, y siempre con el apoyo de 2 remolcadores con potencia suficiente que garanticen la seguridad de la maniobra, y permanencia en el amarradero.

Las condiciones críticas suceden cuando las fuerzas afectan la nave incidiendo en esta en forma perpendicular al casco y superestructura.

Una vez analizados los factores y data histórica del viento, corriente y olas en la zona del amarradero, se puede construir el cuadro que contiene las condiciones para maniobrar.

Importante: las condiciones Meteorológicas no siempre ocurren al mismo tiempo, es decir, puede presentarse viento calmo con olas extremas, y corriente normal.

Condición de Calma: es la condición que se presenta con regular frecuencia y de intensidades menores que las normales, y que tienen poco efecto sobre la maniobrabilidad de la nave. Son frecuentes en las mañanas.

Bajo estas condiciones la dirección del viento es variable del SSO al SSE, con vientos de 0 a 10 nudos, con una probabilidad de ocurrencia del 30%. Condiciones usualmente presentes en los meses de verano.

La altura de la ola es menor a 0.2 metros con probabilidad de ocurrencia menor de 33 % con dirección SO, con periodo menor a 12 segundos. La corriente es hacia norte, nor este con velocidades iguales o menores a 0.1 nudos, poco significativas.

VALORES ESTIMADOS EN LAS CONDICIONES DE CALMA, NORMAL Y EXTREMA EN EL TERMINAL PORTUARIO EUROANDINO PAITA (TPE)					
CONDICION	FACTOR	INTENSIDAD/ALTURA (metros/ nudos)	DIRECCION	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	PERIODO (segundos)
CALMA	VIENTO	0 a 10	SSO al SSE	30%	
	CORRIENTE	0.0 a 0.1	N NO	33%	
	OLAS	0 a 0.20	SO	30%	Menor a 12
NORMAL	VIENTO	11 a 19	SSO al SSE	60%	
	CORRIENTE	0.21 a 0.5	N NO	33%	
	OLAS	0.21 a 1.0	SO	40%	13 a 15
EXTREMA	VIENTO	20 A 25	SSO al SSE	10%	
	CORRIENTE	0.3 a 0.5	N NO	33%	
	OLAS	1.1 a 1.4	SO	20%	16 a 19

CUADRO-18

Condición Normal: es la condición que se presenta con mayor frecuencia o que tiene la mayor probabilidad de ocurrencia, caracterizada por los vientos, corrientes y olas reinantes en la zona. En estas condiciones la dirección viento es variable del SSO al SSE del viento con vientos aproximados de 11 a 19 nudos con el 60% de probabilidad de ocurrencia.

La altura de la ola es entre 0.21 a 1.0 metros con probabilidad de ocurrencia de aproximadamente 40% que viene del SO y periodos entre 13 y 15 segundos, la dirección de la corriente es hacia el norte, NO con velocidades del orden de .21 a 0.5 nudos.

Condición Extrema: es la condición que responde a un comportamiento irregular del viento, corriente y olas, que afectan a las maniobras y representan un alto riesgo para el buque y la instalación portuaria. Se presentan con mayor frecuencia en los meses de invierno. En estas condiciones el viento es variable del SSO al SSE con intensidades entre 20 y 25 nudos con el 10% de probabilidad de ocurrencia.

La altura de la ola se ha considerado entre 1.1 a 1.4 metros que tienen una probabilidad de ocurrencia de 20% que viene del SO al SSO y periodos 16 a 19 segundos con una probabilidad de ocurrencia de 20%; la dirección de la corriente es hacia norte, nor oeste con velocidades entre 0.30 a 0.5 nudos con una probabilidad de ocurrencia del 33%.

Las condiciones de calma, normal y extremas operacionales, pueden y deben de pronosticarse con antelación para preparar las ventanas de carga para el ingreso/ salida de naves, en el amarradero se comprueban al medirse con instrumental propio para confirmar el pronóstico, y, evaluar la permanencia de la nave en muelle.

Los valores de las diferentes condiciones que afectan a las maniobras tienen un índice de estacionalidad que implica variaciones de algunos datos como los vientos y oleaje en cada estación del año.

CAPITULO II

DESCRIPCION DE LA MANIOBRA

2.1.- Elementos de Amarre y Defensas

El terminal de TPE cuando firma el contrato de concesión, asume la reparación y refuerzo del muelle-1, y la construcción del muelle-2 para contenedores, conocido también como el muelle marginal. En el año 2024 ha incorporado las defensas y bitas que se presentan en el cuadro.

TPE DEFENSAS Y BITAS DE AMARRE EN LOS MUELLES AÑO 2024				
MUELLE	DEFENSAS	ESPACIADO m	BITAS	ESPACIADO m
MUELLE 2	20	18/20	18	27
MUELLE-1 A-C LADO PAITA	27	13.5	27	13.5
MUELLE-1 B-D LADO COLAN	25	13.6/17.68	14	27
			3 DOLPHINS	

Muelle-2, se ha colocado un sistema de defensas súper-cono, se han colocado un total de 20 **defensas** cada 18 metros en el muelle-2, tienen una capacidad de absorción de 164 toneladas-metro. También las 18 bitas de amarre cada 27 metros.

El mismo tipo de defensas se ha **colocado en el Muelle-1**, 27 **defensas** en cada lado del muelle 1-A con 27 bitas con una separación promedio de 13.5 metros.

El muelle 1-B con 14 bitas, 25 defensas y 3 Dolphins o Duques de Alba, conforme los planos que se anexan. Lo mismo ocurre con las **bitas de amarre**, son las mismas en los dos muelles, son de fierro fundido con una capacidad de 150 toneladas de tensión.



GRAFICO-31

2.1.1.- DEFENSAS

El sistema de defensas se instala en el muelle por una o más de las siguientes razones:

- Absorber la energía de impacto debida al atraque del buque.
- Evitar que el casco del buque entre en contacto con la superestructura del atraque.
- Reducir los movimientos del buque mientras permanece amarrado.

Corte de Perfil de una Defensa



GRAFICO-32

Características técnicas:

- Tipo: Cone fendering System Modelo: DCN-1400 Rubber grade 1.2
- Deflexión: 12%
- Fuerza Reacción: 225.6 toneladas, Absorción: 163.7 ton-metro

DUQUES DE ALBA O DOLPHINS (03)



GRAFICO – 33

2.1.2.- DOLPHINS O DUQUES DE ALBA

En el muelle-1 se han colocado tres duques de Alba o Dolphins de defensa y amarre, sirven para el apoyo y amarre de los buques en el amarradero 1-B. Los 3 elementos permiten el apoyo de naves calculadas hasta 53,300 DWT. (Ver gráfico).

2.1.3.- BITAS DE AMARRE

Las bitas de amarre son las mismas instaladas en los muelles del terminal, se colocaron cada 27 metros. El muelle de contenedores tiene 12 bitas o bolardos, el muelle espigón tiene 27 bitas lado Paita, y, 14 en lado Colán del muelle.

Conforme al plano anexo, son del siguiente tipo:

- Marca "DIPTI, CAST IRON BOLLARDS,
- Capacidad: 150 toneladas, año 2,012

Dimensiones de las Bitas

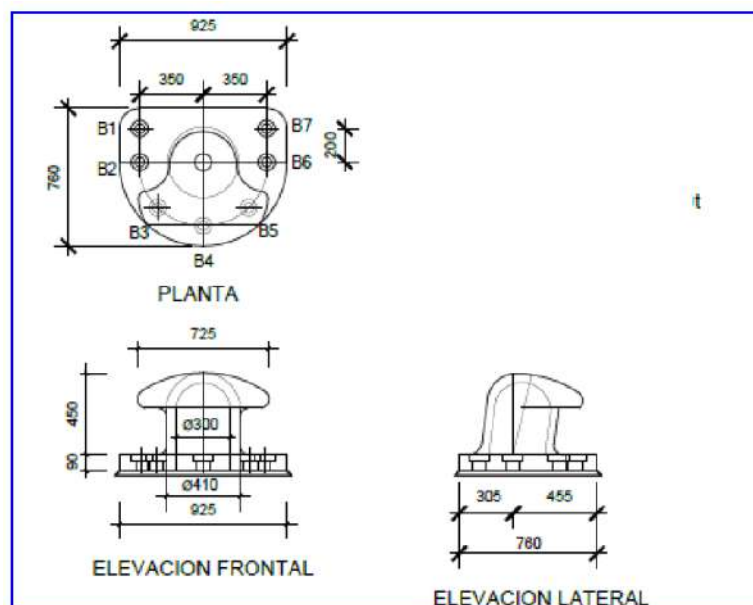


GRAFICO - 34

2.1.4.- LAS LÍNEAS DE AMARRE

Las líneas de amarre son un factor muy importante en todas las maniobras, y tienen características muy peculiares, se debe solicitar información en función a lo siguiente:

- Cada línea de amarre, ancla y cadenas tienen un certificado donde se registra su resistencia, material y fecha de fabricación.
- Se deben de inspeccionar el estado o condición de las líneas de amarre, especialmente en las gateras de salida o roletes, con frecuencia se debilitan y luego se rompen por abrasión.
- Todas las líneas de amarre deben de haber sido construidas en la misma fecha, para tener un desgaste parejo, no se deben de combinar líneas viejas con nuevas.
- Las espías o líneas de amarre vienen en rollos de 220 metros, usualmente no se deben de empatar o coser entre sí, se debe usar una sola línea. Usualmente trabajan líneas dobles o triples, dependiendo del trabajo que tengan en el amarradero, si se incrementa el viento o la corriente por babor, se debe de reforzar ese lado.
- Los materiales con los que están contruidos determinan la resistencia a la tracción que para este caso pueden ser de 80 a 120 toneladas.
- El peso de la línea es importante para su manipulación y depende de los materiales de construcción. El polipropileno es el más liviano, es nylon más pesado.
- La duración y el costo van directamente relacionados, cuanto más costoso sea el material, es más durable y de mejor calidad. En el caso del polipropileno es menos costoso, es muy sensible a la luz solar y el efecto UV, se quema el material y fácil de quebrarse, deben de ser inspeccionados frecuentemente.
- El espesor o diámetro de las líneas dependen de la tensión de ruptura de diseño, existen líneas muy livianas con alta resistencia a la tracción como el ARAMID o VECTRA que superan su resistencia con una mena bastante menor.

2.1.5.- ESTUDIO DE SIMULACIÓN DINÁMICA DEL SISTEMA DE AMARRE PARA BARCOS POST PANAMAX EN EL MUELLE-2

La empresa Royal Haskoning ha presentado un informe técnico referido al “Análisis de Amarra en el Muelle de Contenedores en el Muelle-2 Marginal de Terminales Euroandinos” para verificar la simulación dinámica de barcos portacontenedores, Un (01) Post Panamax de 300 m eslora y dos (02) arreglos de amarre de barcos de 336 metros de eslora respectivamente.

Informe que se remite por anexo.

AMARRE DE DOS BARCOS EN SIMULACION

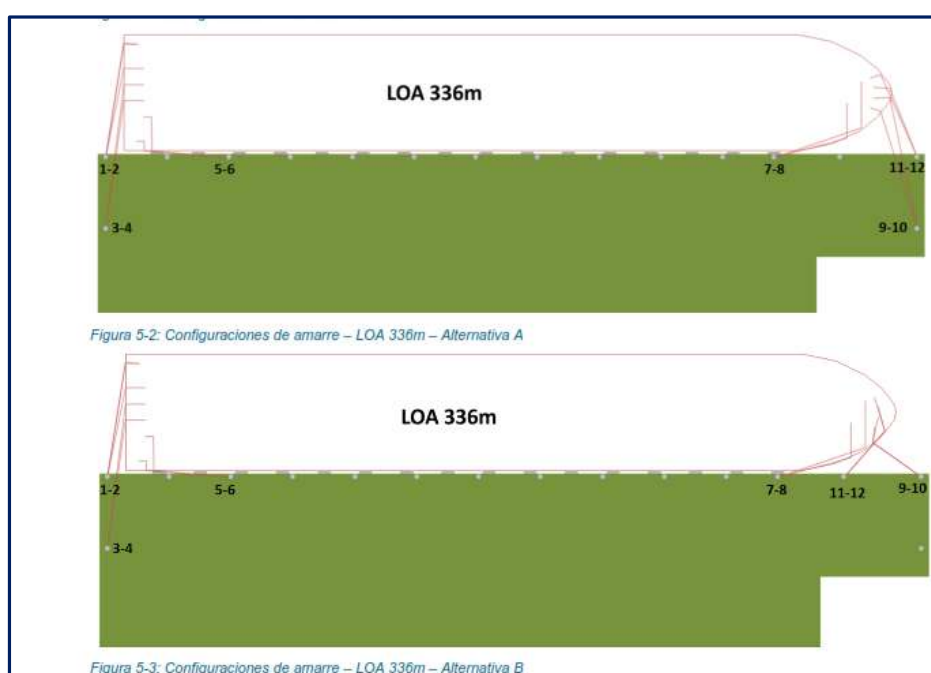


GRAFICO 35

Presentan las siguientes conclusiones:

- Es viable el sistema de amarre para los barcos uno de 300m y (2) de 336 m de eslora.
- Las fuerzas en las líneas de amarre están por encima de los límites operativos (50% de la MBL). Es válido para todos los arreglos presentados (03).
- Sin embargo las fuerzas no superan los límites por encima de los cuales se pueden esperar daños en las líneas 75% de la MBL (Mínimum breaking load) Mínima tensión de ruptura.
- Las defensas soportan las fuerzas límites en todos los casos.
- Cuando la ola significativa supera 0.3 m en el muelle, la fuerza máxima en la línea de amarre normalmente supera el 50% MBL. Una altura de ola superior al 0.2 m se produce el 25% del tiempo.

Al comparar los 2 barcos de 336 m de LOA con diferentes arreglos de amarre **se concluye:**

- Las tensiones máximas en las líneas de amarre en el **arreglo A de 336 m, son menores** que arreglo B. La disposición de B da resultados de movimientos de oleaje más bajos que en A.
- El amarre en A por el arreglo presenta menor deriva (sway) porque las líneas trabajan como traveses (casi 90°). (Tensión **líneas amarre máxima 77 tm, defensas 221 t**)

La resistencia estructural del amarradero (muelle-2) está gobernada por las defensas. Frecuentemente los barcos permitidos tienen un desplazamiento de 213,000 t y un peso muerto (DWT) 160,000 t.

RESULTADOS DE SIMULACION

5.4.2 Resultados simulaciones (LOA 336m) – Configuración A

Se han realizado simulaciones para las combinaciones de condiciones. Los resultados detallados se presentan en el Apéndice B: Resultados Análisis de Amarre – LOA 336m (Alternativa A). Un resumen de los resultados se muestra en la siguiente tabla. De los resultados se puede concluir que el límite operativo de 50% MBL se puede superar en condiciones extremas. No se supera el límite del 75% MBL (correspondiente al daño de la línea de amarre).

No se excede el límite operativo de las defensas.

Table 5-3: Resumen resultados - LOA 336m – Alternativa A

Condición	Fuerza Línea de amarre [kN]			F defensa [kN]	
	Valor máximo	Límite operacional (50% de MBL)	Límite riesgo que se rompe línea de amarre (75% de MBL)	Valor máximo	Límite operacional (50% of MBL)
Calma	88.9	600.0	900.0	347.2	2213.1
Normal	280.0	600.0	900.0	1222.2	2213.1
Extrema	770.6	600.0	900.0	2213.0	2213.1

CUADRO-19

Es viable el sistema de amarre dinámico de las defensas, bitas y muelles en el Muelle-2 de Terminales Euroandinos Paíta

2.2.- NAVES QUE MANIOBRAN

Se presentan las naves tipo propuestas en el primer capítulo del presente estudio de Maniobras.

MUELLE N°1 AMARRADERO "A", PROFUNDIDAD -9.5 m. ACTUALMENTE							
NAVES TIPO:PORTACONTENEDORES, MULTIPROPOSITO, GRANELEROS, TANQUERO							
		NAVE MAYOR "1A" GRANELERO MPP		NAVE MAYOR "1A" PORTACONTENEDOR ES, MPP		NAVE TIPO "1-A" TANQUERO QUIMIQUERO	
N°	CARACTERÍSTICAS	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE
1	*PESO MUERTO CALCULADO INGRESO MUELLE 1 (DWT)	30,000		35,000		20,000	
2	DESPLAZAMIENTO PARCIAL (DSP) tm	41,000		48,000		25,000	
	CAPACIDAD DE CARGA 100% BODEGAS EN M3	50,000 M3		4000 TEU		50,000	
3	ESLORA TOTAL (LOA)	200		273		160	
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	195		259		152	
5	MANGA (B)	32.2		32.2		32	
6	PUNTAL (P)	20		18.6		14.8	
7	CALADO DISEÑO (MAX)	13		13		9.5	
8	*CALADO OPERACIONAL (T)	8.5	8	8.5	8	8.5	7
9	FRANCOBORDO (FB)	10.1	10.6	6.1	10.6	6.3	7.8

CUADRO-20

TPE MUELLE N°1 AMARRADERO "B" PROFUNDIDAD -13.0 m.						
NAVES TIPO:PORTACONTENEDORES, MULTIPROPOSITO, GRANELEROS						
		NAVE MAYOR "1B" PORTACONTENEDOR ES, MPP		NAVE PROMEDIO "1B" GRANELERO		NAVE PEQUEÑA (FEEDER)
N°	CARACTERÍSTICAS	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE	PEQUEÑO
1	*PESO MUERTO (DWT)	61,200		40,000		18,000
2	DESPLAZAMIENTO PARCIAL (DSP) tm	75,000		47,000		22,000
	CAPACIDAD DE CARGA 100% BODEGAS EN M3	70,000 M3/ 4000 TEU		50,000		22,000
3	ESLORA TOTAL (LOA)	273		200		160
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	259		195		150
5	MANGA (B)	32.2		32.2		30
6	PUNTAL (P)	18.6		20		15
7	CALADO DISEÑO (MAX)	13		13		9.5
8	*CALADO OPERACIONAL (T)	12	8	12	7.5	9.5
9	FRANCOBORDO (FB)	6.1	10.6	2.5	7.5	5.5

CUADRO-21

TPE MUELLE N°2 PROFUNDIDAD -14 m					
NAVES TIPO PORTACONTENEDORES					
N°	CARACTERÍSTICAS	MAYOR POST PROYECTO	MAYOR	PROMEDIO	PEQUEÑO (FEEDER)
1	*PESO MUERTO ESTIMADO (DWT)	160,000	80,000	50,000	18,000
2	* DESPLAZAMIENTO CON CARGA PARCIAL	213,000	112,000	62,000	23,000
3	ESLORA TOTAL (LOA)	368	299	273	160
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	357	288	259	150
5	MANGA (B)	49	48.2	32.2	25
6	PUNTAL (P)	25	23.2	22.1	15
7	CALADO DISEÑO (MAX)	15	14	13	9.5
8	CAPACIDAD EST CONTENEDORES	14,000	8,000	4,000	950
9	*CALADO OPERACIONAL (T)	12.5	12.5	12.5	9.5
10	FRANCOBORDO (FB)	12.5	10.7	9.6	5.5
11	ESLORA CONTENEDORES	297	251.2	233	135
12	FILAS CONTENEDORES	5	5	5	4
13	ALTURA CONTENEDORES	12.5	12.5	12.5	10

CUADRO-22

2.3.- MANIOBRAS DE INGRESO Y SALIDA DE NAVES

2.3.1.- LA MANIOBRA DE FONDEO EN PUERTO

Al arribar a puerto, las naves pueden tener amarradero disponible en TPE, pueden coordinar el ingreso directo al muelle, para máquinas en la zona de fondeadero de buques mercantes, permanece sobre máquinas, embarca al práctico, autoridades, realiza la conferencia con el práctico y procede directamente a su amarradero. En el gráfico, ver zoom del portulano.



GRAFICO-36

Barcos que proceden a fondear lo realizan en el fondeadero asignado por la Autoridad Marítima, en este caso Costera Paíta. El fondeadero del puerto de Paíta es un lugar abrigado bastante calmo, ventosos en las tardes, los barcos mercantes se encuentra a 1 milla del terminal TPE.

Tiene una buena profundidad del orden de los 18 a 20 metros, para fondear con 3 a 4 grilletes de cadena, EN fondo arenoso, arcilloso permite el adecuado agarre del ancla. Se presenta un zoom del portulano de Paíta. En este lugar los prácticos abordan las naves.

2.3.2.- EVALUACIONES PREVIAS A LAS MANIOBRAS - COORDINACIÓN CON EL PRÁCTICO

(Ver RD 1186-2016 MGP/DGCG 30/11/2016)

Previo al ingreso, el Práctico debe realizar una verificación de las condiciones de la nave y de los medios de apoyo requeridos para el ingreso y permanencia en el amarradero. Asimismo, de ser requerido, debe recibir el informe de los buzos, y deben de contar con su propia plancha de apoyo. Se debe recibir el informe de los remolcadores de apoyo, contar con los gaveros en las boyas y las líneas de amarre que van a emplear

Las coordinaciones previas al ingreso con los prácticos, un (01) práctico para naves menores de 200 m de eslora y dos (02) prácticos para las mayores de 200 metros, entre ellas tenemos:

- a) La Conferencia inicial entre el Práctico al subir a bordo con el Capitán donde se disponga y coordine como se efectuará la maniobra.
- b) El uso y amarre de los remolcadores
- c) Documentación a ser llenada y tomado conocimiento, tales como:
 - Pilot Card
 - Acta de Practicaje a ser entregada al final de la maniobra al Terminal y Autoridad Marítima.
 - Otros que se detallarán a continuación.

LISTA DE CHEQUEO DE SEGURIDAD

Con la nave en el fondeadero, el representante del terminal, verifica las condiciones de arribo de la nave, mediante un check list donde verifica las posiciones de carga/descarga, la posición del buque. El check list, o lista de comprobación establece el nexo del Capitán/terminal para hacer frente a las condiciones adversas que se puedan presentar y los planes de contingencia a emplear conforme la Seguridad y Protección Portuaria (PBIP) de las instalaciones, y prevención de la contaminación conforme al MARPOL.

Una vez efectuadas las verificaciones previas se les comunica al Capitán y al Práctico las condiciones óptimas y el alistamiento para ingresar a muelle, debiendo proceder a levar el ancla del barco.

RECEPCION / DESPACHO DEL BUQUE

Previo al arribo, la nave mediante la Costera ha anunciado su arribo, y este es coordinado mediante sus agentes marítimos. La recepción se debe realizar en la zona de espera de practicaje, incluida en la carta náutica, que está muy cerca del amarradero.

Así como en el lugar de salida del buque (desamarre), en boyas. Aquí se debe recibir al buque por parte de las autoridades que le brindan la libre plática o permiso para iniciar el ingreso o salida de la

nave. Usualmente se produce con la nave fondeada, con el tiempo suficiente para conferenciar entre el Práctico y el Capitán.

INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN PREVIO AL AMARRE (REF: ISGOTT)

BUQUE A TERMINAL Y/O PRÁCTICO.

Al llegar al puesto designado y/o estación de práctico, el Capitán debe establecer comunicaciones directas con la terminal y/o estación de práctico. Una vez que el práctico ha abordado, se debe intercambiar la siguiente información:

- Documentación de intercambio de información Capitán/Práctico (Ver: Bridge Procedures Guide de ICS).
- Ubicación de los calzos, roletes y puntos resistentes que se pueden utilizar para remolcar.
- Carga de trabajo segura (SWL) del equipo de remolque.

TERMINAL Y/O PRÁCTICO AL BUQUE.

Antes de atracar, el capitán y el práctico deben verificar que hayan recibido los detalles del plan de amarre, plan de acceso seguro, p.ej. la ubicación de la planchada y los límites operativos de la terminal. Se debe especificar el plan de amarre y las comunicaciones durante el amarre. El Capitán debe revisarlos y acordarlos con la terminal y/o el práctico o Capitán de Amarre (Mooring Master). Cualquier desviación del plan de amarre acordado requerida por las condiciones climáticas cambiantes debe comunicarse al Capitán lo antes posible.

La información debe incluir:

Para todo tipo de amarres:

- Planificar la aproximación al amarradero, incluidos los lugares de giro, los límites ambientales y las velocidades máximas.
- Las características y número de remolcadores, embarcaciones de amarre y otras instalaciones externas, incluida la Carga Mínima de Rotura (MBL) de los cabos de remolque.

Para atraques en muelles y/o amarraderos:

- Información sobre arreglos de amarre.
- Número, SWL y posición de bitas o ganchos de suelta rápida.
- Número y ubicación de las conexiones del manifold del muelle o brazos de carga (MLA).
- Limitaciones del sistema de defensas y del desplazamiento máximo, velocidad de aproximación y ángulo de aproximación para los que se han diseñado el atraque y el sistema de defensas.
- Detalles de cualquier ayuda de atraque, como radar Doppler de velocidad o equipo láser.
- Número y tamaño de la brida de las mangueras que se conectarán y detalles de cualquier equipo que el buque tanque deba proporcionar para ayudar con el manejo de la manguera.

Para amarres de boyas múltiples (MBM), (todos los amarres de boyas (ABM) y amarres de boyas convencionales (CBM)):

- Número mínimo de grilletes de cable necesarios en cada ancla que se pueden utilizar durante el amarre.

CONFERENCIA ENTRE EL PRÁCTICO Y EL CAPITAN

El Capitán y el Práctico toman conocimiento de los siguientes aspectos:

- Comunicación entre el Práctico, el Capitán y personal del puente, entre ellos el idioma, y usualmente el Capitán retransmite las ordenes de maniobra del Práctico al timonel.
- El Capitán le entrega el Pilot Card, y explicará las facilidades y características de su buque para la maniobra, entre ellas el tipo de propulsión, hélice en proa, condiciones operativas, anclas y cadenas disponibles, nro. de lanzamientos de la máquina, rpm/velocidad, potencia marcha atrás, limitaciones, entre otros
- Definición del Práctico de cómo será la maniobra, como afecta la corriente, viento a la maniobra. La forma de amarre al muelle, el uso de las anclas, espías, y el empleo y facilidades para los remolcadores, en este caso las órdenes son del Práctico, con entendimiento del Capitán.

EL PILOT CARD, SHIPS PARTICULARS, REPORTE DE PRACTICO (FORMATOS)

El Pilot Card obligatoriamente se entrega al práctico para ser llenado y es un resumen de los eventos de la maniobra y la hora en que sucedieron. Reúne las principales características de buque en ese momento, tales como las anclas y longitud de cadenas, peso muerto (DWT), francobordo, y si entra cargado parcialmente o en lastre, calados en proa y popa, condiciones de las máquinas, velocidades de maniobra.

Asimismo, con el Ship Particulars que presentan las características del barco.

Las coordinaciones previas al ingreso con los prácticos, un (01) práctico para naves menores de 200 m de eslora y dos (02) prácticos para las mayores de 200 metros, entre ellas tenemos:

La Conferencia inicial entre el Práctico al subir a bordo con el Capitán donde se disponga y coordine como se efectuará la maniobra.

Documentación a ser llenada y tomado conocimiento, tales como:

- Pilot Card
- Acta de Practicaje a ser entregada al final de la maniobra al Terminal y Autoridad Marítima.
- Otros que se detallarán a continuación.

RECEPCION / DESPACHO DEL BUQUE

Previo al arribo, la nave mediante la Costera ha anunciado su arribo, y este es coordinado mediante sus agentes marítimos. La recepción se debe realizar en la zona de espera de practicaje, incluida en cada carta náutica, así como en el lugar de salida del buque (desamarre), que puede ser en muelle, boyas. Aquí se debe recibir al buque por parte de las autoridades que le brindan la libre plática o permiso para iniciar el ingreso o salida de la nave. Usualmente se produce con la nave fondeada, con el tiempo suficiente para conferenciar entre el Práctico y el Capitán.

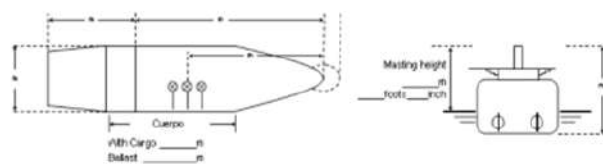
APPENDIX B: Pilot Card Form

Pilot Card

Name of Vessel: _____ Date: _____
Call Signal: _____ Dead weight: _____ Tonnage: _____ Year build: _____
Draft aft: _____ m/ _____ foot _____ inch Displacement: _____ Tonnes
Draft forward: _____ m/ _____ foot _____ inch

Particulars Vessel

Length: _____ m Anchor chain Port: _____ Shackle Starboard: _____ Shackle
Beam: _____ m Aft: _____ Shackle
Bulbous bow: Yes/No (1 Shackle = _____ m/ _____ afterguy)



Machine type:	Maximum Power	Kw (HP)
Order maneuvering to engine	Rpm/ Propeller pitch	Speed (knots)
Full ahead		With Cargo Ballast
Half ahead		
Slow ahead		
Dead slow ahead		
Dead slow astern	Time limit astern	min
Slow astern	Of full ahead at full astern	s
Half astern	Number min. of rpm	Knots
Full astern	Power on astern	% of progress

Characteristics of the steering gear

Type of rudder: _____ Maximum angle: _____ °
Time to switch of full to side at full the other: _____ s
Rudder angle to offset the tail: _____ °
Impeller: Forward Kw (HP) Stern Kw (HP)

Print Date: 13-Jan-14 Page 15 of 16 MAR-000-PRO-0003



Naviera Transoceanica S.A.



SHIP'S PARTICULAR

Name:	MAR PACIFICO (Ex-Pacificas)	IMO Nr	9102203	Gross Tonnage	23519 MT
Call Sign	OA-2220	Registry Nr	CO - 50210 - MM	Net Tonnage	8052 MT
Flag	PERU	MMSI	760001280	Suez GT	25145,89 MT
Port of Registry	CALLAO	Mob. Phone	51 975462248	Suez NT	20254,54 MT
Satcom - F	Phone 870 765 092 615 (Bridge + CCR)	Satcom - C 01 / 02	476000133		
Phone	870 765 092 616 (Capt. Off. + Cab)	email	btmarpacifico@navitranso.com		
FAX	870 7650 92617	email	476000133@c12.stratosmobile.net		
LOA:	179,0 Mts (587' 03")	Summer Draught	11,62 mts (38' 02")	Light Ship :	11628 MT
LBP :	169,0 Mts (554' 06")	Summer Freeboard	6,615 MT	Summer Displ.	41006 MT
Length for freeboard	170,28 mts	F.W Draught	11,862 m	Summer DWT	29378 MT
Breath Moulded	27,36 mts (89' 09")	F.W Freeboard	6,373 MT	FW Displ.	41011 MT
Extreme Breadth :	27,36 mts (89' 09")	Highest Point	46,15 mts (151' 05")	FW DWT	29383 MT
Depth :	18,20 mts (59' 09")	FWA :	24,2 cm		
Main Engine :	1 X Kawasaki Man B&W	10200 KW	13900 HP-105 rpm		
Aux	3 WARTSILA 6R20 956 KW each				
Propeller	Single right handed/5 blades	Service Speed :	17,2 Knots		
CARGOTANKS :	1	2	3	MAIN CAPACITIES:	
Portside 100%	5653.035	8010.973	5098.71	HFO	1955 m3
Starboard 100%	5648.689	8004.638	5095.271	FW	296 m3 - 296 MT
Total 100%	11301.724	16015.611	10193.981	MDO	255 m3
TOTAL m³		37511.316		WB	9416 m3 - 9651,4 MT
DECKTANKS :	PS: 101,6 m³	SB: 350,4 m³			
MANIFOLDS :	LIQ - VAP - VAP - LIQ/Booster (Fwd to Aft)				
Dist. stern to MH center :	86,00 m	Height above keel :	18,20 m		
Dist. stern to LIQ 1 :	83,00 m	Height above deck :	1,60 m		
Dist. stern to LIQ 2 :	89,00 m	Distance manifold-ship's rail :	13,68 m		
Cargo :	Waterline to manifold	Manifold Sizes :			
Butane	9,39 m	Fore LIQ - 10"/150 ASA	GAS - 8"/150 ASA		
Propane	9,46 m	Aft LIQ - 12"/300 ASA	GAS - 10"/150 ASA		
Ammonia	8,51 m	System I	System II		
VCM	8,49 m	A) TK 2	TK 1 + 3		
Ballast	14,06 m	B) TK 1	TK 2 + 3		
Booster pumps (S.G=0,970) :	2 X 440 m3				
Cargo pumps (S.G=0,970) :	TK1 = 2 x 440 m³	TK2 = 2 x 440 m³	TK3 = 2 x 440 m³		
Reliq. Plant	3 units x 160.000 kcal/h (propane) base	Suction gas 20" C - 0,1 Barg - SW 32" C			
Cargo reheater:	1 unit x 6.650.000 kcal/h (propane) base	440 m3/h from -48" C to 0"C/SW 15" C			
Class :	LLOYD'S Reg. of Shipping + 100 A1 Liq. Gas Carrier Ship Type 2G	Cargoes:			
Max. vapour pressure :	0,250 bar at sea / 0,450 bar in harbour	Propane - Butane - MIX			
Min. Temperature :	- 48° C	Propene - Butylene - Butadiene (Inhibited)			
		Ammonia-VCM (Inhibited)			
Shipyard :	Kawasaki Heavy Industries, Sakai, Japan				
Keel laid :	28-mar-95	In Service :	10-ene-96		
Comercial Operator	NAVIERATRANSOCEANICA S.A.	Av. Manuel Olguin N° 501 Edificio Macros piso 12- Surco			
	Telephone: +51 1 5139300	Fax +51 5139323	email: comercial@navitranso.com		

El reporte del práctico, es el resumen de la maniobra que es entregado en el terminal y en la Capitanía del Puerto de ingreso o salida.

OTROS DOCUMENTOS

La documentación obligatoria que se debe entregar es: el Acta de Practicaje o Reporte de Práctico como figura en el cuadro superior, y algunos otros documentos o listas de chequeo que puede exigir el Terminal, o los Armadores donde garantizan el intercambio de información.

Las naves embarcaciones requieren diferentes medios de apoyo, orientados a buques que cuentan con el equipamiento GMDSS actualmente obligatorio para las naves de alto bordo. Cualquier nave que ingresa al terminal es asistido en forma permanente por remolcadores, personal, equipos de navegación, comunicaciones, y embarcaciones de apoyo.

LA PROFUNDIDAD DE SEGURIDAD EN EL TERMINAL

Este es un valor para determinar como ocurre con el terminal de TPE, se opera en amarraderos con calados diferentes para las naves, es una permanente preocupación operar con la suficiente cantidad de agua bajo la quilla de los barcos, se debe garantizar las profundidades de operación seguras.

Asimismo, engloba a una serie de elementos que hacen o determinan que esta profundidad no sea un elemento “fijo”, puede variar sustancialmente por la capacidad de carga, la marea, oleajes, velocidad y trimado de los barcos, y otros factores.

En el presente caso apreciamos que existen una serie de factores o elementos que contribuyen a variar el calado de las naves bajo ciertas circunstancias que se procederán a explicar.

Dentro de estos factores tenemos:

- El ingreso y salida con un calado uniforme (even keel) para optimizar las profundidades bajo la quilla.
- El peso muerto y la capacidad de carga del buque y su calado en agua salada.
- La batimetría o profundidad medida en el amarradero que puede variar cada año dependiendo el régimen de arenamiento, como puede suceder.
- El asiento por la velocidad y marcha del buque o “Squat”.
- El efecto de las olas.
- El hundimiento por los giros o virajes, vientos y corrientes.
- El control de la navegabilidad en el terminal, las mareas (pleamar/bajamar).
- El margen de seguridad del amarradero.

La profundidad del amarradero es un elemento de trabajo que debe ser determinada y actualizada constantemente, asimismo, a los armadores y al terminal les interesa la profundidad bajo la quilla conocida como UKC (UKC = under keel clearance) del barco al momento de ingresar/salir por los canales de ingreso y durante el amarre en el terminal

2.3.3.- LAS MANIOBRAS DE INGRESO Y SALIDA

Los maniobras descritas en el presente Compendio de Estudios de Maniobras permiten las siguientes consideraciones, comunes a cualquier puerto y terminal:

1. Las maniobras expuestas en los Estudios e Maniobras son una referencia de cómo maniobrar en cada puerto y/o amarradero. Contribuyen con la seguridad de la nave y terminal. Desde antes del año 2015.
2. Las reuniones de coordinación Práctico y Capitán antes del ingreso al muelle son fundamentales para explicar el procedimiento de maniobra que se va a aplicar para el amarre de las naves. Se requiere el uso de Prácticos y remolcadores para asistir en las maniobras en cada puerto y amarradero.
3. Cualquier maniobra que es iniciada por un Práctico, es continuada hasta su término. Una vez iniciada debe ser concluida. El cumplimiento de las disposiciones de la Autoridad Marítima, normas de seguridad, reglamentaciones y comunicaciones son obligatorios. La seguridad del personal y material priman sobre cualquier consideración.
4. La forma y procedimiento de realizar cada maniobra, la inercia del barco (arrancada), asistencia de remolcadores, enfilaciones, aproximaciones al muelle pueden ser similares, nunca iguales. Dependen de cada Práctico, no existen 2 maniobras iguales.
5. La longitud del amarradero (muelle) debe permitir contener al barco y sus amarras, garantizando el amarre seguro de los largos, traveses y esprines para cada barco particular. No obstante pueden usarse los dolphins 1 y 2 del muelle-1 para amarras extendidas del muelle-2.
6. Las horas de programación de las maniobras involucran condiciones de mar como las olas, viento, corriente y mareas diferentes. La dirección, intensidad y efecto de cada condición, de mar varían durante las horas del día. Es usual mayor viento y oleaje en las tardes. Asimismo, existen horas con condiciones de calma para maniobrar, usualmente en las madrugadas.
7. Las condiciones de mar afectan las maniobras mayormente en la forma que se combinan entre sí, pueden ser valores normales que combinados generan movimientos, pueden romper líneas, que no permitan el ingreso y permanencia segura de buques en el muelle. Una rotura de línea es una aviso para dejar el amarradero.

8. El Estudio de Maniobras es una referencia general que describe las maniobras estandar, en cada amarradero/ terminal, no es un instructivo detallado de maniobras. Existen multiples detalle particulares, propios para cada maniobra, de cada buque y las condiciones de mar variables a lo largo del día. La conducción de la maniobra de cada práctico es diferente.
9. Cuando se presentan condiciones extremas, no es recomendable maniobrar porque pueden atentar contra la seguridad de las naves y las infraestructura del terminal.
10. Es recomendable maniobrar con remolcadores del tipo ASD azimutales por su respuesta inmediata con potencia adelante/atrás.
11. Los prácticos definen las forma de asegurar los remolcadores al buque, ya sea “a la tira” con línea extendida, o “push pull” asegurado a una bita del barco.

Se apela a la experiencia, criterio y conocimiento de los Prácticos y Capitanes que asumen la dirección de una nave al ingreso, permanencia y salida de puerto.

En la presente sección se presenta los gráficos y el esquema referencial de las maniobras de las naves al ingreso y salida de los amarraderos, la profundidad está actualizada con la batimetría de abril 2024. Asimismo en el anexo “B” se adjuntan los planitos de maniobras en Autocad.

2.3.3.- LAS MANIOBRAS DE INGRESO Y SALIDA APROBADAS EN LOS ESTUDIO DE MANIOBRAS TPE

ESTUDIO DE MANIOBRAS 2015 aprobado con la RD N°0846-2015 del 12/11/2015 MGP/DGC

MANIOBRAS APROBADAS (10) AÑO 2015

Las maniobras en el terminal de TPE están definidas y realizadas en:

Muelle-1 (Espigón) orientación 150°/330° Largo 365 m.

Amarradero 1-A (-10 m) proa mar, o proa a tierra

Amarradero 1-B (-12.5m) proa mar o proa tierra

Muelle-2 (Marginal) orientación 060°/ 240° 300 m

Amarradero 2-A (-13m) Para nave mayor, amarra por estribor o babor (proa al 060° o 240°)

Maniobras en el Muelle-2 (Gráficos)

- M-1 Nave Portacontenedores de 294 m eslora Atraque por Estribor Proa al Este
- M-2 Nave Portacontenedores de 294 m eslora Desatraque por Estribor
- M-3 Nave Portacontenedores de 294 m eslora Atraque por Babor Proa al Oeste
- M-4 Nave Portacontenedores de 294 m eslora Desatraque por Babor Proa Este

Maniobras en el Muelle-1 Amarradero 1-B

- M-5 Nave Portacontenedores 273 m de eslora Atraque por Estribor
- M-6 Nave Portacontenedores 273 m de eslora Desatraque Por Estribor
- M-7 Nave Portacontenedores 273 m de eslora Atraque Por Babor Proa Mar
- M-8 Nave Portacontenedores 273 m de eslora Desatraque Por Babor Proa Mar

Maniobras en el Muelle-1 Amarradero 1-A

- M-9 Nave Granelero Mpp 273 m de eslora Atraque por Babor
- M-10 Nave Granelero Mpp 273 m de eslora Desatraque Por Babor

Se realizaron las maniobras arriba descritas en forma exitosa con los barcos presentados en el siguiente cuadro. El terminal mantuvo sus operaciones en todo momento.

FLOTA Y MANIOBRAS APROBADAS DEL ESTUDIO DE MANIOBRAS 2015

NAVES ESTUDIO DE MANIOBRAS APROBADO AÑO 2015					
N°	TIPO	PORTACONTENEDORES	PORTACONTENEDORES	PORTACONTENEDORES	CARGA GENERAL GRANELERA
1	PESO MUERTO (DWT)	60,000	80,000	50,000	30,000
3	ESLORA TOTAL (LOA)	294	273	195	177
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	279	259	185	168
5	MANGA (B)	32.1	32.1	28.5	26.2
6	PUNTAL (P)	23.2	22.1	17.5	14.4
7	CALADO MAXIMO	12.1	12	10.1	10.4

FUENTE: Estudio de Maniobras 2015 aprobado con la RD N°0846-2015 del 12/11/2015 MGP/DGC

Nota: En el año 2015 no se habían terminado todas las obras de los muelles

2.3.4.- MANIOBRAS DE INGRESO Y SALIDA EM 2021

ESTUDIO DE MANIOBRAS APROBADO AÑO 2021

Este segundo Estudio de Maniobras (2019) fue preparado por TPE, y aprobado mediante la Resolución Directoral N°015-2021 MGP/DGCG de fecha 15 de enero 2021.

MANIOBRAS APROBADAS(18) EN EL ESTUDIO DE MANIOBRAS año 2021

MUELLES

Muelle-1 (Espigón) orientación 150°/330°

Amarradero 1-A (-10 m) proa mar, o proa a tierra

Amarradero 1-B (-12.5m) proa mar o proa tierra

Muelle-2 (Marginal) orientación 060°/ 240°

Amarradero 2-A (-13m) Para nave mayor, amarra por estribor o babor (proa al 060° o 240°)

Amarradero 2-B (-13m) Para dos naves menores a 200 metros eslora cada una

Al término de los trabajos de dragado la profundidad en el muelle 2 será de -14 metros.

MANIOBRAS APROBADAS

Maniobras en el Muelle-2

- M-3 Nave Portacontenedores de 359 m eslora Atraque por Estribor Proa al Este
- M-4 Nave Portacontenedores de 359 m eslora Desatraque por Estribor
- M-5 Nave Portacontenedores de 359 m eslora Atraque por Babor Proa al Oeste
- M-6 Nave Portacontenedores de 359 m eslora Desatraque por Babor Proa Este
- M-7 Nave Portacontenedores MPP 279 m de eslora Atraque por Estribor Proa Este
- M-8 Nave Portacontenedores MPP 279 m de eslora Desatraque por Estribor Proa Este

Maniobras en el Muelle-1 Amarradero 1-A

- M-9 Nave Granelero MPP 180 m de eslora atraque por Babor Proa a Tierra
- M-10 Nave Granelero MPP 180 m de eslora atraque por Estribor Proa al Mar
- M-11 Nave Granelero MPP 180 m de eslora de Eslora Desatraque Por Estribor
- M-12 Nave Granelero MPP 180 m de eslora de Eslora Desatraque Por Babor
- M-13 Nave Pequeña Portacontenedores Mpp 160 m de Eslora Atraque por Babor
- M-14 Nave Pequeña Portacontenedores Mpp 160 m de Eslora Atraque por Estribor
- M-15 Nave Pequeña Portacontenedores Mpp 160 m de Eslora desatraque por Estribor
- M-16 Nave Pequeña Portacontenedores Mpp 160 m de Eslora Desatraque por Babor

Maniobras en el Muelle-1 Amarradero 1-B

- M-17 Nave Granelero Mpp 273 m de eslora Atraque por Estribor
- M-18 Nave Granelero Mpp 273 m de eslora Desatraque Por Estribor
- M-19 Nave Granelero Mpp 273 m de eslora Atraque Por Babor Proa Mar
- M-20 Nave Granelero Mpp 273 m de eslora Desatraque Por Babor

NAVES TIPO APROBADAS (2021)

MUELLE N°1 AMARRADERO "A", PROFUNDIDAD -10.0 m.							MUELLE N°1 AMARRADERO "B" PROFUNDIDAD -12.5 m.						
NAVES TIPO: PORTACONTENEDORES, MULTIPROPOSITO, GRANELEROS, TANQUERO							NAVES TIPO: PORTACONTENEDORES, MULTIPROPOSITO, GRANELEROS						
N°	CARACTERISTICAS	NAVE MAYOR "1A" GRANELERO PORTACONTENEDORES MPP		NAVE PROMEDIO "1A" TANQUERO QUIMQUERO		PEQUEÑA "1A"	N°	CARACTERISTICAS	NAVE MAYOR "1B" GRANELERO, PORTACONTENEDORES, MPP		NAVE PROMEDIO "1B" GRANELERO, PORTACONTENEDORES, MPP		PEQUEÑA "1B"
		CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE	PEQUEÑO			CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE	PEQUEÑO
1	*PESO MUERTO ESTIMADO (DWT)	40,000 A 30,000		18,000 A 10,000		18,000	1	*PESO MUERTO ESTIMADO (DWT)	50,000		40,000 A 30,000		18,000
2	ESLORA TOTAL (LOA)	180		146		160	2	ESLORA TOTAL (LOA)	273		180		160
3	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	173		138		150	3	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	259		173		150
4	MANGA (B)	30		26		25	4	MANGA (B)	32.2		30		25
5	PUNTAL (P)	15		13		15	5	PUNTAL (P)	22.1		15		15
6	CALADO DISEÑO (MAX)	11		9.5		9.5	6	CALADO DISEÑO (MAX)	13		11		9.5
7	*CALADO OPERACIONAL (T)	9	7.5	9	5.7	9.5	7	*CALADO OPERACIONAL (T)	12.5	8	10	7.5	9.5
8	FRANCOBORDO (FB)	6	7.5	4	7.3	5.5	8	FRANCOBORDO (FB)	9.6	14.1	5	7.5	5.5
9	ESLORA CONTENEDORES	NA	NA	NA	NA	135	9	ESLORA CONTENEDORES	NA	NA	NA	NA	135
10	FILAS CONTENEDORES	NA	NA	NA	NA	4	10	FILAS CONTENEDORES	NA	NA	NA	NA	4
11	ALTURA CONTENEDORES	NA	NA	NA	NA	12.5	11	ALTURA CONTENEDORES	NA	NA	NA	NA	12.5

NAVES TIPO PORTACONTENEDORES					
N°	CARACTERISTICAS	MAYOR POST PROYECTO	MAYOR	PROMEDIO	PEQUEÑA
1	*PESO MUERTO ESTIMADO (DWT)	100,000	63,000	50,000	18,000
2	ESLORA TOTAL (LOA)	359	294	273	160
3	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	345	279	259	150
4	MANGA (B)	43	40	32.2	25
5	PUNTAL (P)	24	23.2	22.1	15
6	CALADO DISEÑO (MAX)	15	14	13	9.5
7	*CALADO OPERACIONAL (T)	12.5	12.5	12.5	9.5
8	FRANCOBORDO (FB)	11.5	10.7	9.6	5.5
9	ESLORA CONTENEDORES	310	251.2	233	135
10	FILAS CONTENEDORES	5	5	5	4
11	ALTURA CONTENEDORES	12.5	12.5	12.5	12.5

Apreciaciones del Perito:

La infraestructura del terminal de TPE ha ido creciendo progresivamente, conforme se detalla en la memoria descriptiva del presente Estudio, se han completado los amarraderos de los muelles 1 y 2, operativos a la fecha.

El último trabajo importante fue terminado a fines del año 2014, ha sido el refuerzo del muelle 1-A completando 365 metros de longitud y un ancho de 53 metros en toda su extensión. También, se ha reforzado el frente de atraque del lado Paíta para acoderar barcos de hasta 55,000 DWT.

Asimismo, conforme el artículo 2.2 (b) de la Resolución Directoral RD N°1314-2016 dice: "El estudio de Maniobras debe ser efectuado cuando se proyecte efectuar una modificación física de la instalación acuática autorizada".

Mediante Oficio N°0833/ 21 de fecha 07/09/2023 la Autoridad Marítima dispuso que con los Estudios de Maniobras 2015, y EM 2021, y la Adenda por los trabajos del Muelle 1-A, TPE debe preparar un compendio que involucre los 3 documentos de maniobras..

Ante los cambios y ampliaciones de infraestructura TPE ha requerido preparar un compendio que involucre :

1. Estudio de Maniobras 2015 aprobado con la Resolución Directoral RD N°0846-2015 del 12/11/2015 MGP/DGC con 10 maniobras aprobadas (ver anexo "B").
2. Estudio de Maniobras 2021 aprobado con la Resolución Directoral N°015-2021 MGP/DGCG de fecha 15 de enero 2021 con 18 maniobras aprobadas. (ver anexo "C").

Las maniobras están relacionadas con los muelles en uso y con la flota descrita anteriormente. Como es evidente, en el terminal se han efectuado 28 maniobras tipo para aprobar ambos Estudios de Maniobras (2015 y 2021).

El terminal ha continuado operando y suma más de 4,000 maniobras exitosas realizadas en los últimos 8 años.

Las últimas obras entregadas a fines del año 2023 corresponden al refuerzo frente de atraque (lado Paíta) del Muelle-1 de 365 m de longitud. Este muelle continúa en operación y podría desarrollar operacionalmente las maniobras con los barcos tipo. No corresponde repetir las maniobras aprobadas operacionalmente en los EM anteriores.

2.3.5.- MANIOBRAS DE INGRESO Y SALIDA

COMPENDIO ESTUDIO DE MANIOBRAS AÑO 2025 MUELLE-1A

MUELLE N°1 AMARRADERO "A", PROFUNDIDAD -9.5 m. ACTUALMENTE							
NAVES TIPO:PORTACONTENEDORES, MULTIPROPOSITO, GRANELEROS, TANQUERO							
		NAVE MAYOR "1A" GRANELERO MPP		NAVE MAYOR "1A" PORTACONTENEDORES, MPP		NAVE TIPO "1-A" TANQUERO QUIMQUERO	
N°	CARACTERISTICAS	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE
1	*PESO MUERTO CALCULADO INGRESO MUELLE 1 (DWT)	30,000		35,000		20,000	
2	DESPLAZAMIENTO PARCIAL (DSP) tm	41,000		48,000		25,000	
	CAPACIDAD DE CARGA 100% BODEGAS EN M3	50,000 M3		4000 TEU		50,000	
3	ESLORA TOTAL (LOA)	200		273		160	
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	195		259		152	
5	MANGA (B)	32.2		32.2		32	
6	PUNTAL (P)	20		18.6		14.8	
7	CALADO DISEÑO (MAX)	13		13		9.5	
8	*CALADO OPERACIONAL (T)	8.5	8	8.5	8	8.5	7
9	FRANCOBORDO (FB)	10.1	10.6	6.1	10.6	6.3	7.8

Tomando en consideración la modificación y refuerzo del muelle-1-A se han presentado las maniobras estándar que implican este muelle para su evaluación operacional. Las maniobras correspondientes a los Estudios de Maniobras años 2015 (10) y 2021 (18) fueron aprobadas como parte de los Estudios de Maniobras.

DISEÑO DE LAS MANIOBRAS ESTANDAR PARA EL INGRESO Y SALIDA

El área de fondeadero de barcos mercantes del puerto de Paita se encuentra definida en el portulano DHN-1133, se encuentra a 1 milla del terminal de TPE AL 150°, con los muelles 1 y 2 actualmente en uso.

Los prácticos usualmente abordan las naves en la zona de fondeadero para barcos mercantes donde establecen la conferencia de llegada con el capitán de la nave y determinan el plan de amarre para cada maniobra.

Las maniobras presentadas en los gráficos por el Práctico Asesor, son una referencia a las maniobras que se realizan en el terminal, tanto para el ingreso como para la salida de barcos. En los zarpes el práctico/s aborda la nave en muelle.

Cuando la nave (azul) ingresa al muelle 1-A o 1-B, se ingresa tomando como referencia la enfilación del muelle-1. Cuando la nave ingresa al muelle 2 para atracar por babor, se toma como referencia la enfilación del centro del muelle, y se ingresa pasando por el centro de las boyas del canal de ingreso, tal como la nave (amarillo). Para el giro utilizan la dársena de maniobras.

Las naves mercantes en Paita se encuentran en la zona de fondeaderos en bahía, lugar bastante protegido, con fondo arenoso de excelente agarre para las anclas, a 1 milla del terminal de TPE.

Las naves pueden ingresar proa-tierra, o proa-mar, de acuerdo a los requerimientos del terminal o la nave.

Asimismo, TPE opera 24 horas para maniobras diurnas y nocturnas.

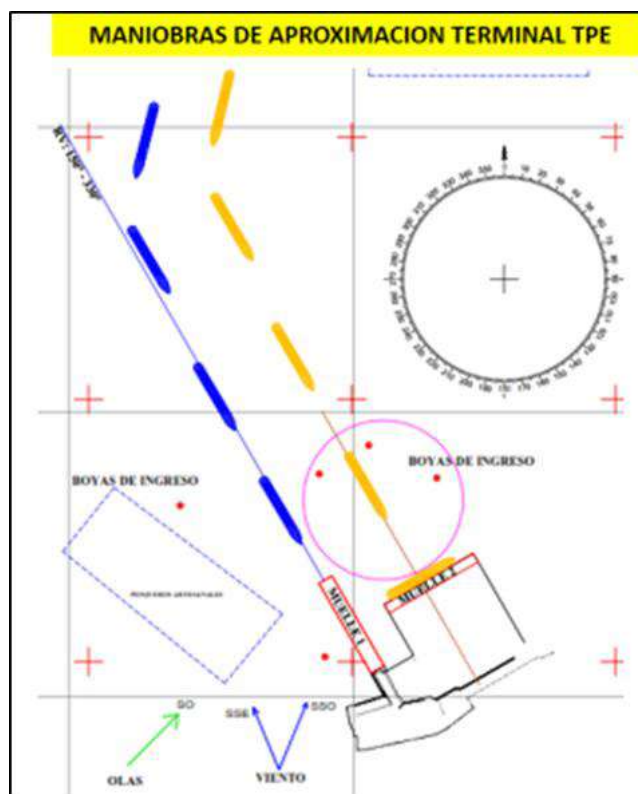


GRAFICO - 37

El muelle-1 del terminal de TPE, amarradero A, corresponde al frente de atraque lado Paita y se encuentra diseñado para el ingreso de barcos graneleros, portacontenedores, de carga general, y eventualmente ingreso de tanqueros quimiqueros.

Las esloras de las naves que ingresan regularmente varían entre 160 metros el tanquero, 200 metros el granelero y 273 metros el portacontenedores, y barcos de carga general. La restricción actual al amarradero está dada por la profundidad de -9.5 metros, por lo cual las naves deben regular el calado de ingreso y peso muerto (DWT) y mantener área libre bajo la quilla (UKC).

MANIOBRA ESTANDAR PARA EL INGRESO GRANELERO DE 200 M DE ESLORA, PROA TIERRA BABOR A MUELLE 1 AMARRADERO 1-A 2025

Las condiciones de mar usualmente son favorables en Paita, condiciones de calma y normal, viento 8 nudos del SUR-SUR-OESTE, corriente mínima de cerca de 0.1 nudos al OESTE SUR OESTE , y la altura de ola 0.20 metros periodo 8 segundos en condiciones normales, dirección del oleaje en la zona es del ESTE–NOR-ESTE O SUR-SUR-OESTE.

Para las maniobras de ingreso y salida, el práctico aborda la nave y realiza con el capitán la conferencia de llegada con el intercambio de información buque tierra, el tráfico mercante, el uso de remolcadores, banda de amarre, y el plan de amarre en el muelle 1-A.

Se solicita el ingreso a Costera Paita, y de ser necesario el apoyo de una embarcación para evitar que los pesqueros artesanales interfieran el ingreso entre el lado de muelle-1 y el límite de la concesión colindante con Paita.

La nave que ingresa debe emplear 2 remolcadores de apoyo para las maniobras con el Bollard pull requerido.

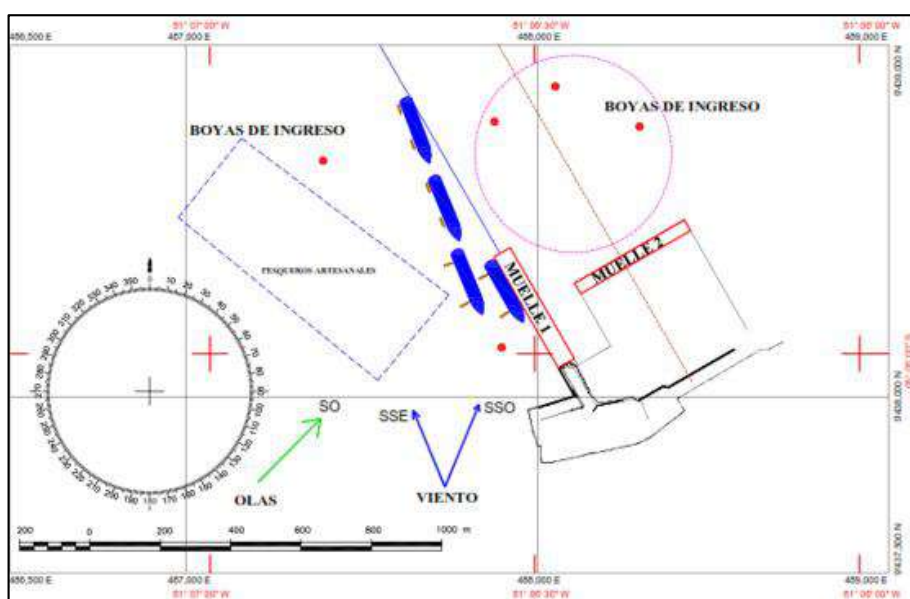


GRAFICO – 38

Asumiendo la maniobra “proa a tierra”, la nave procederá a zarpar, directamente desde el fondeadero por el canal de ingreso con la enfilación y rumbo 150°, al pasar las boyas de ingreso asegura remolcadores en proa y popa y se mantiene el rumbo al amarradero.

Debe avanzar cerca de 1,500 a 2,000 m con mínima velocidad de gobierno, acompañada por dos remolcadores, en proa y popa, con amarre tipo “push-pull” con dirección al amarradero. Seguidamente, debe continúa propulsando con velocidad de mínimo gobierno “adelante”. Al acercarse, 2 o 3 esloras antes de llegar al cabezo, debe hacerlo paralelo al muelle 1-A, debe “parar máquinas” y llegar con mínima arrancada al amarradero 1-A.

Al pasar el cabezo del muelle pasará las líneas a muelle (babor), debe continuar y avanzar en mínimo una eslora, con velocidad de gobierno. Cuenta con la asistencia de los remolcadores, luego, con el buque parado, “en posición” deben pegarse y mantener el barco paralelo al muelle y pasar las líneas de amarre con la indicación del capitán. Remolcadores empujando mínimo el casco.

Luego se deben entregar las líneas de amarre a muelle, pasando primero los esprines, los traveses y largos de proa y popa. Una vez en posición y asegurada la nave, el capitán comunica “all fast” y da por terminada la maniobra.

Esta misma maniobra de ingreso puede efectuarse con la proa a mar (330°), siendo un poco más difícil para efectuar la maniobra de reviro, siempre asistido por 2 remolcadores.

Ante las variaciones climáticas que empeoren, o por seguridad, el Práctico y el Capitán se encuentran en la libertad de evaluar y solicitar la asistencia de remolcadores adicionales.

MANIOBRA ESTANDAR PARA EL ZARPE GRANELERO DE 200 M DE ESLORA, PROA TIERRA BABOR A MUELLE 1 AMARRADERO 1-A 2025

Este muelle, usualmente se va a emplear para descargar granos y alimentos, transportados por barcos tipo granelero de 200 m de eslora, carga general. El barco está amarrado a muelle, amarrado proa a tierra, con la banda de babor pegada a muelle con orientación 150°/ 330°.

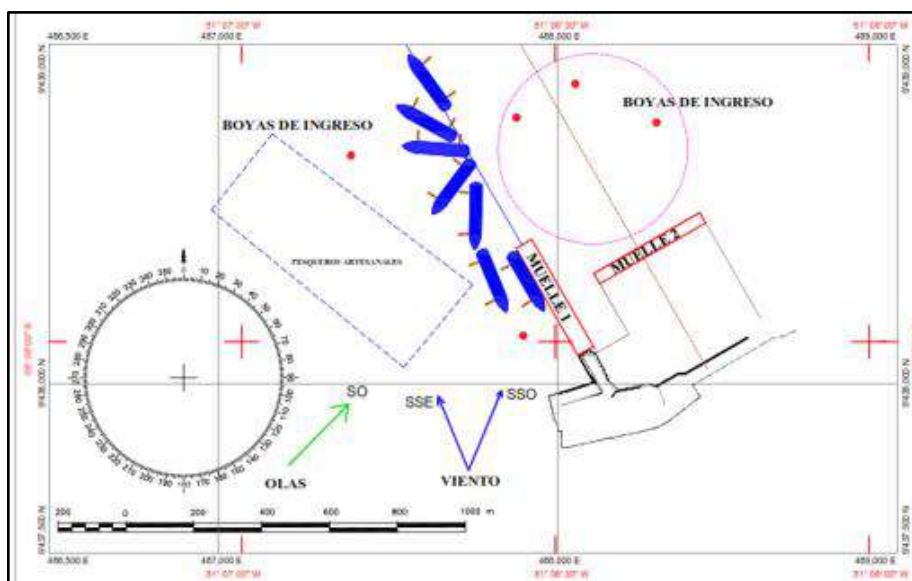


GRAFICO - 39

Al término de la descarga el barco se encuentra en lastre con un incremento del área expuesta al viento al aumentar el francobordo y disminuir el calado. Las condiciones son normales y calmas pueden ser variables, usualmente favorables el viento, corriente y olas por debajo de los 30 cm.

Teniendo en consideración la restricción de la profundidad en el amarradero de -9.5 metros, actualmente zona poco profunda.

Para cuando el barco termina operaciones, está amarrado por babor a muelle con proa mar (150°), listo, se ordena zarpar con máquinas “muy despacio atrás” con el barco asistido por dos remolcadores en estribor, popa y proa pegadas al casco.

Luego de soltar amarras, el barco es separado del muelle por los remolcadores que inmediatamente acompañan, adquiere arrancada “muy despacio atrás”, proa 150°, pasa el cabezo del muelle, avanza 2 o 3 esloras, ingresa al área de reviro y cae por babor o estribor hasta el rumbo 330°, en demanda del canal de salida, avanza con velocidad de gobierno, va al canal de salida, en este punto largar los remolcadores, estos acompañan hasta que desembarca el práctico y procede en libre franquía.

Ante las variaciones climáticas que empeoren, o por seguridad, el Práctico y el Capitán se encuentran en la libertad de evaluar y solicitar la asistencia de remolcadores adicionales.

MANIOBRA ESTANDAR PARA EL INGRESO BARCO PORTACONTENEDORES DE 273 M DE ESLORA PROA MAR ESTRIBOR A MUELLE 1-A 2025

El ingreso de un barco portacontenedores 273 m, al muelle-1, amarradero A es similar al de un barco granelero de 200 m de eslora, es el mismo frente de atraque. En este caso particular la maniobra va a ser con “proa al mar”, banda de estribor pegada al muelle.

Con los prácticos, zarpará del fondeadero de Paita y se dirigirá hacia el canal de ingreso, y a la dársena de maniobra, y, debe recorrer el canal de ingreso de 2,000 metros por el lado Paita asumiendo el rumbo de la enfilación de 150° se ingresa a la dársena acompañado por dos remolcadores, con velocidad mínima de gobierno.

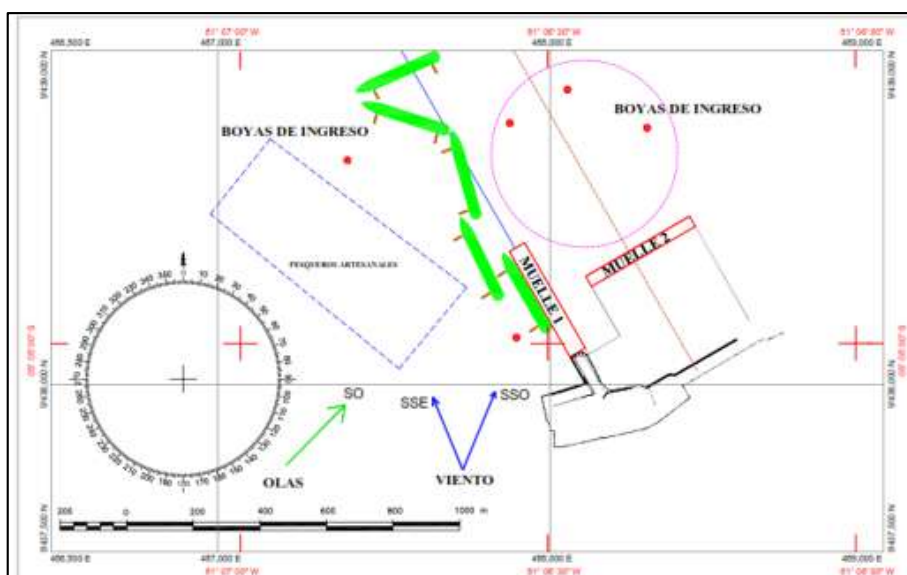


GRAFICO – 40

Las condiciones usualmente son favorables: viento 8-10 nudos del SSO o S, corriente mínima de cerca de 0.2 nudos al Norte, y la altura de ola 0.20 metro periodo 6-8 segundos.

Para el ingreso se va a maniobrar con el apoyo de 2 remolcadores con el Bollard Pull suficiente, en proa y popa respectivamente.

Con la inercia del ingreso (arrancada), el barco debe recorrer en el canal de ingreso cerca de 2 esloras para ingresar al área de revo, la nave aun con inercia es girada por babor o estribor para quedar con la proa al 330° (proa mar), debe dar atrás mínimo, con el apoyo de los remolcadores, para ingresar al cabezo del muelle con mínima arrancada. Verificar “barco en posición” y con ayuda de los remolcadores pasar las líneas al muelle hasta concluir el amarre.

Para el viraje se van a utilizar 2 remolcadores, uno en proa y el otro en popa, trabajando a la tira o push pull. Asimismo, siempre se deben de usar los elementos del buque como elementos principales para las maniobras; como son la potencia de la máquina principal, los thrusters. También los remolcadores. Para el zarpe, se debe repetir el proceso inverso, salida por el canal principal, siempre apoyado por remolcadores.

Ante las variaciones climáticas que empeoren, o por seguridad, el Práctico y el Capitán se encuentran en la libertad de evaluar y solicitar la asistencia de remolcadores adicionales.

MANIOBRA ESTANDAR ZARPE BARCO PORTACONTENEDORES DE 273 M DE ESLORA PROA MAR POR ESTRIBOR MUELLE 1-A 2025

El barco portacontenedores, ingresa al muelle por cortos periodos de tiempo (horas). Para la carga/descarga de contenedores, es variable, expresada en movimiento de TEUS.

Pueden ser 600 o 900 TEUS de importación /exportación movilizados en 6 a 10 horas (variable) dependiendo de la cantidad. Las variaciones en el calado no son significativas, y no debe tener un calado mayor de 8.5 m en muelle 1-A.

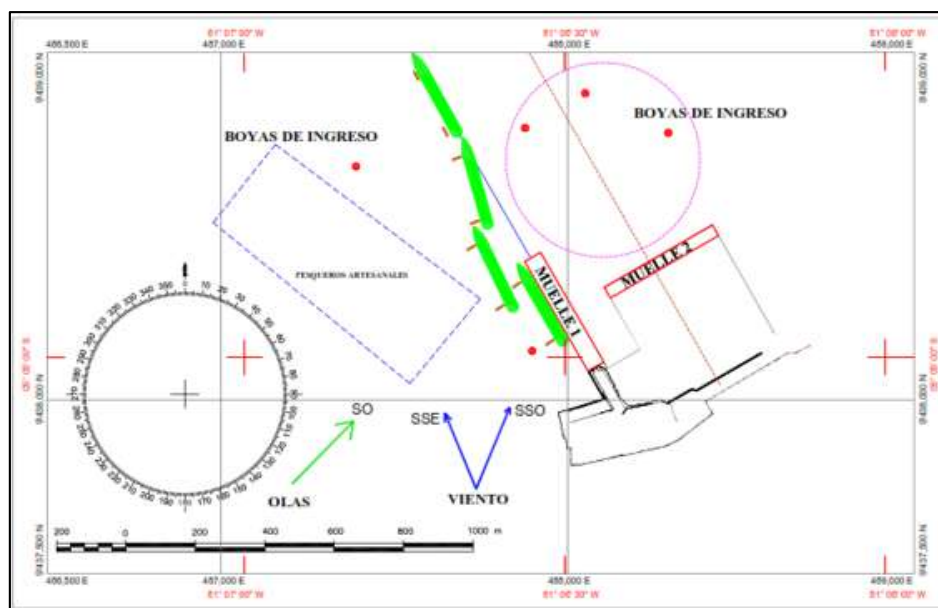
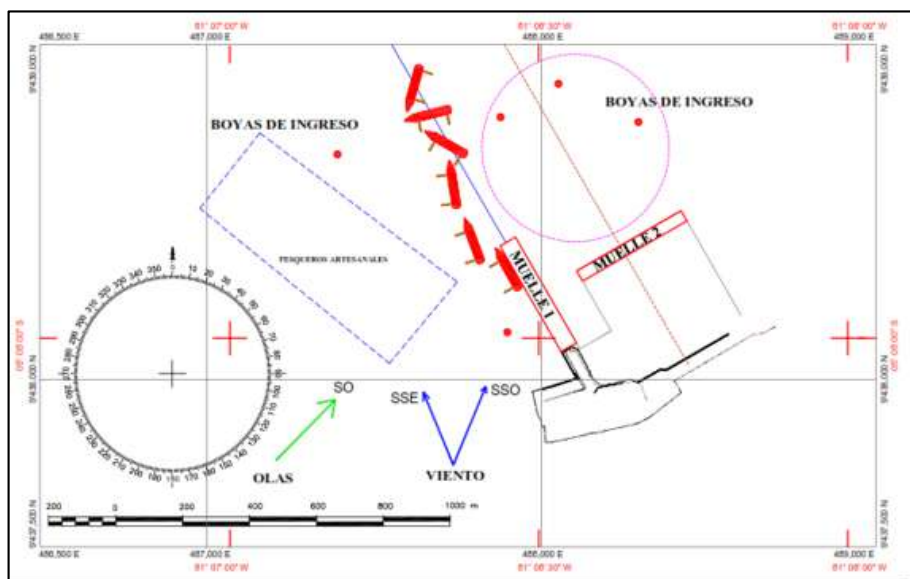


GRAFICO - 41

Se ordena “mínimo adelante”, la nave con gobierno procede por el canal de salida, luego de avanzar 4-5 esloras ordena liberar remolcadores, asume rumbo de salida. Libre franquía, desembarcan los prácticos.

En el terminal TPE eventualmente 2 o 3 veces al mes, exporta productos químicos tipo metanol o aceite de pescado en naves quimiqueras de 160 m de eslora y 25,000 DWT en promedio. Las naves permanecen surtas en el fondeadero hasta tener permiso para proceder al muelle-1-A para embarcar lotes de productos como carga parcial, calado 8.5m. Al igual que en las otras maniobras, se embarca el práctico, hace la conferencia de llegada con el capitán, levantan anclas y con permiso de “Costera Paita” procede a ingresar propulsando con mínima velocidad de gobierno.

**GRAFICO - 42**

Ingresa al canal de ingreso al 150° y tiene el apoyo de 2 remolcadores en proa y popa, avanza 2 o 3 esloras, con mínima arrancada adelante y el apoyo de los remolcadores efectúa el viraje 180° y quedar con la “proa a mar”. También puede emplear el bow thruster como apoyo.

Da “marcha atrás mínimo” manteniéndose paralelo al muelle, al pasar el cabezo del muelle, entregar las líneas a muelle, apoyado con los remolcadores empujando.

Con el buque en posición informa “buque parado” y pasar las líneas a muelle.

MANIOBRA PARA ZARPE DEL BARCO TANQUERO/QUIMICUERO MUELLE-1 AMARRADERO 1-A PROA MAR

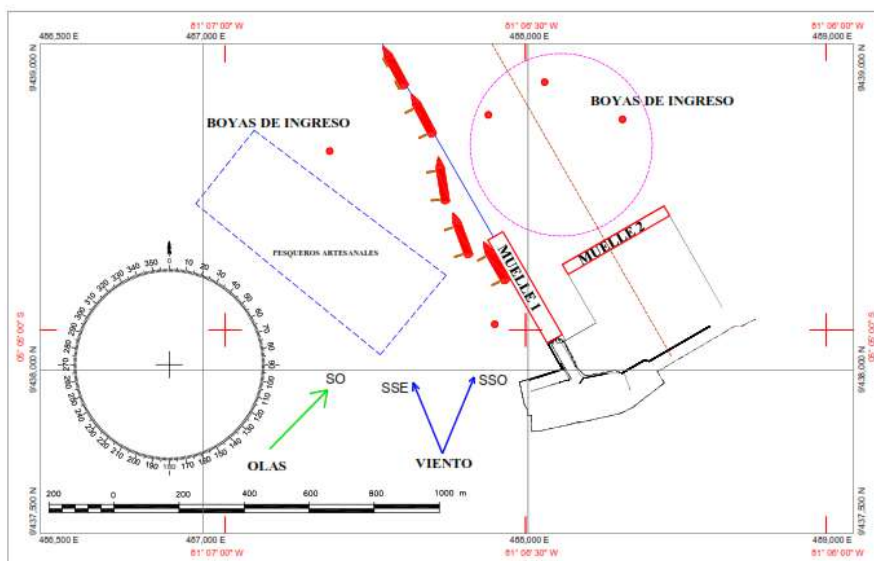


GRAFICO - 43

Al concluir la carga de productos químicos, el tanquero asegura la carga en los diferentes tanques por segregaciones. Se embarca el práctico, verifica condiciones de mar óptimas, coordina la salida con el capitán. Se pasan líneas a los remolcadores de proa y popa. Con orden, los remolcadores jalando, se separa el barco el muelle, puede ayudar el bowthruster.

Una vez separado se ordena mínimo adelante, el barco propulsa despacio adelante, recorre el canal de salida con gobierno, avanza 3 a 4 esloras rumbo 330°. Verifica rumbo de salida, pasa boyas de ingreso, proa libre. Se liberan remolcadores, desembarca el práctico, procede en libre franquía.

2.3.6.- AMARRE SEGURO DE LAS NAVES – LINEAS DE AMARRE

El amarre seguro de los barcos comprende las maniobras de ingreso y salida, la permanencia de naves en muelle tomando en cuenta los factores externos como son:

Viento, Corrientes, Olas, Otras Naves

Líneas de Amarre conforme a la OCIMF Normas ROM conocidas:

- Largos, Continúan la proa y popa con un ángulo de hasta 45°
- Esprines, deben tener un ángulo no mayor de 10° respecto a crujía
- Traveses, deben ser perpendiculares con el frente de atraque +/- 15°

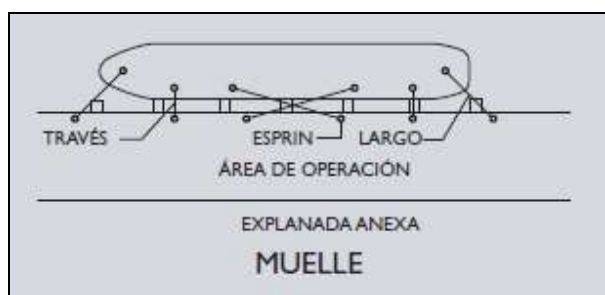
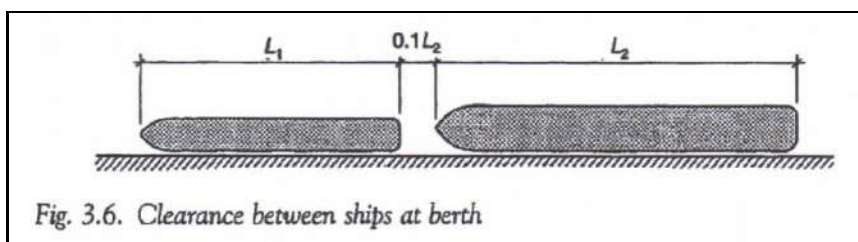


FIGURA AMARRES

LONGITUD DE LOS MUELLES Y ESLORAS DE LOS BARCOS

Tomando como referencias las publicaciones Port Designers Handbook y Normas ROM. Un muelle puede contener a 2 barcos adyacentes como los de la figura. La separación debe de ser $0.1L$ (fig. 3.6) quiere decir el 10% de la eslora del barco más grande. Si el terminal o amarradero es abrigado se puede reducir la distancia hasta 15 metros de separación.



Eslora de los Barcos en los Muelles

Los muelles deben de contener la eslora de los barcos y sus elementos de amarre lo cual quiere decir que el barco no debe sobresalir la longitud del muelle sin tener elementos de amarre que garanticen el amarre seguro, y, en equilibrio las líneas de proa y popa.

Sin embargo, existen diferentes tipos de muelles que apoyan en el muelle únicamente las bodegas de carga, y/o el manifold de carga y descarga como es el caso de los terminales de líquidos, existen otros mixtos tales como los que se presentan.

2.3.7.- TPE MUELLE-2 AMARRE EMPLEANDO ANCLA DE BABOR

El muelle-2, tiene una longitud de 360 metros incluidas las defensas y bolardos de amarre en toda su longitud. Usualmente amarran las naves portacontenedores de mayor porte. También está preparado para que puedan amarrar 2 naves más pequeñas.

De ser necesario se pueden utilizar como elementos de amarre los bolardos y Duques de Alba 1 y 2 (dolphins) del muelle-1, distantes 124/131 metros, que sirven como dolphins de amarre extendidos.

Considerar de preferencia el amarre de la nave por la banda de babor al muelle, proa al viento. Usando de preferencia el ancla de babor con 2 o 3 grilletes en cubierta como elemento de soporte de la nave (proa). Se recomienda usar el Duque de Alba nro.1 con 3 largos de proa por la amura de babor. Mantener el Duque de Alba nro.2 como alterno.

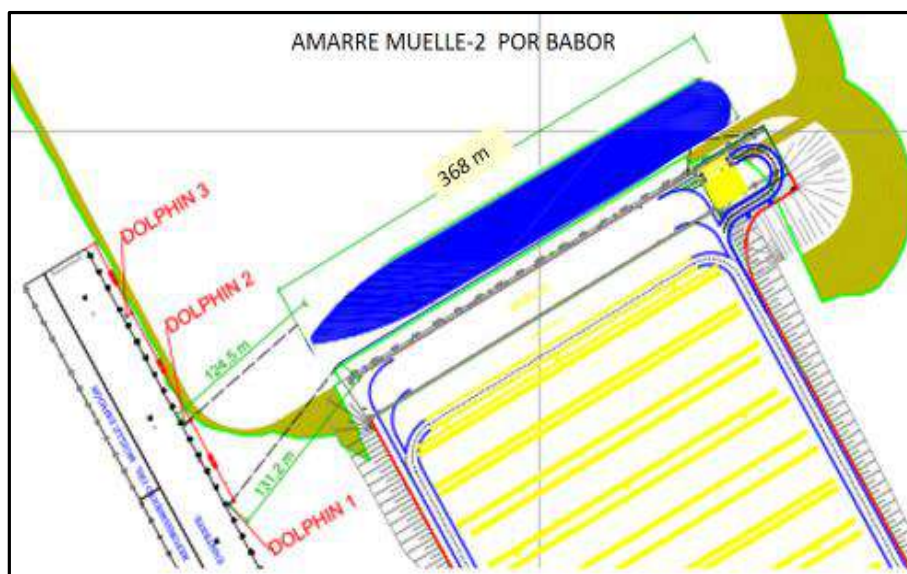


GRAFICO – 44

En caso movimientos de mar, considerar permanencia del práctico abordó. Los corrimientos o shifting en muelle se realizarán con práctico. Estas medidas deben ser evaluadas operacionalmente, en tanto se implemente el equipamiento de amarre definitivo, de preferencia automatizado. Asimismo, se deberá contar con 2 remolcadores disponibles a la orden de la nave en muelle. Estas medidas deben de ser aprobadas por la Autoridad Marítima

2. MUELLE-2 AMPLIADO USANDO AMARRAS EN LOS DUQUES DE ALBA 1 y 2 DEL MUELLE-1

El terminal puede amarrar naves de hasta 360 metros o más siempre y cuando pueda amarrar los largos en proa y popa, puede utilizar al muelle 2 actual con 360 metros de longitud, y asegurar la popa/proa con los Duques de Alba 1 y 2 del muelle-1. Cada Dolphin tiene una resistencia de 53,3 toneladas de peso muerto (DWT) para barcos, En un futuro otra forma de hacerlo sería poner boyas y amarrar los largos con líneas extendidas hacia Colán cerca de 60 a 70 metros.

Para considerar su ingreso y amarre a muelle, es importante que las naves de más de 360 m de eslora, tengan espacio suficiente en el muelle para el amarre seguro de los largos del barco en proa y popa.

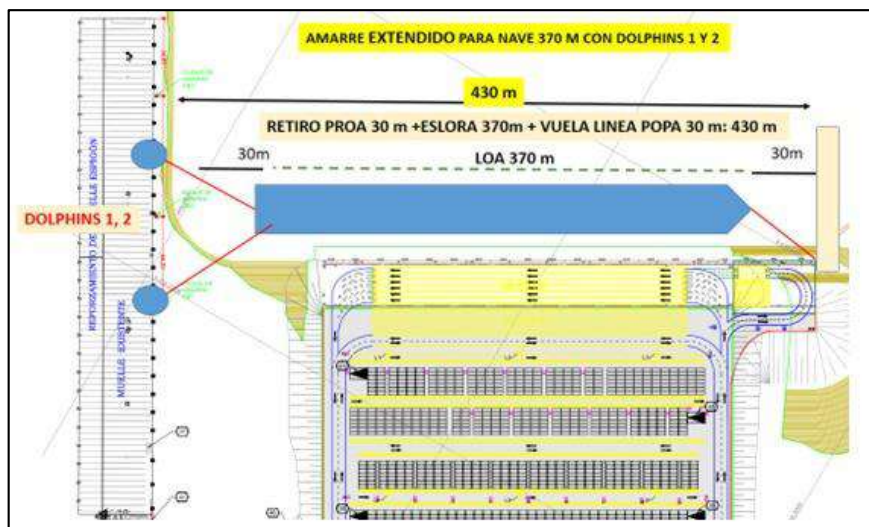


GRAFICO - 45

También, en casos particulares se pueden emplear los Dolphin 1 y 2 del muelle-1 como apoyo en desplazando la posición de amarre del barco. Siempre con el apoyo de remolcadores.

3. MUELLE-2 (360 m) AMPLIADO PARA AMARRE DE DOS BARCOS

En el muelle-2, por ejemplo, pueden amarrarse 2 naves de 200 y 170 metros o menor tamaño en forma simultánea, separados 20 metros entre sí. Puede sobresalir del muelle cerca de 40 metros de la popa del barco de 180 metros. La distancia a los dolphins varía entre 124 y 131 m de longitud. También se puede apoyar con los traveses del muelle 2.

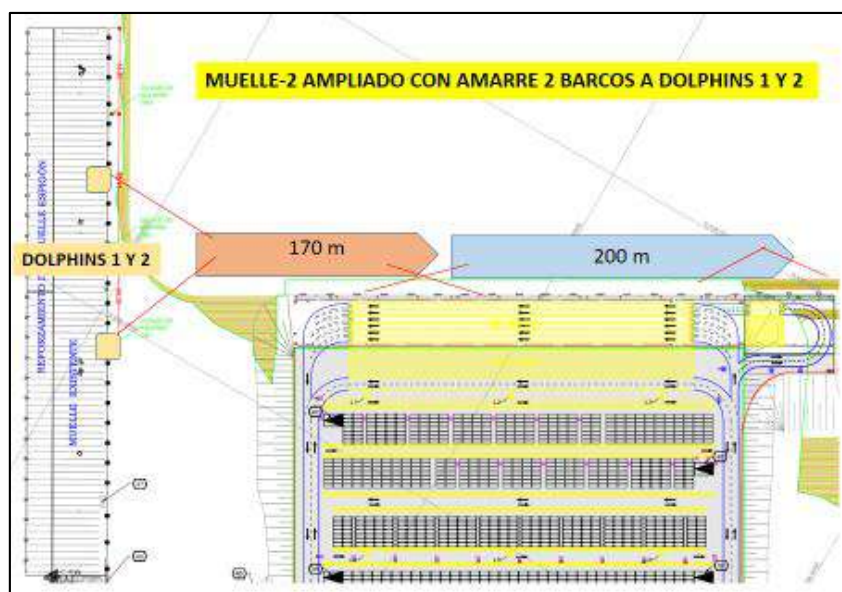


GRAFICO - 46

Si se encuentran disponibles se podrían usar los Duques de Alba 1 y 2 del muelle 1- B para asegurar la popa/proa con 2 largos dobles, hacia tierra con un ángulo de 25°, y el otro en crujía 80 metros. Asegurando la estabilidad y firmeza del sistema de amarre de ambas naves. Esta operación se puede hacer siempre que el amarradero 1-B se encuentre disponible.

OTROS AMARRADEROS CON DOLPHINS DE DEFENSA Y DE AMARRE

También en el gráfico se aprecia el uso de Dolphins para el amarre de barcos en el terminal de PETROPERU TALARA. Con lo expuesto, se confirma las diferentes configuraciones de amarre para lograr el amarre seguro de las naves.



GRAFICO – 47

2.3.8.- LÍNEAS DE AMARRE – AMARRE A MUELLE

El amarre de un barco en muelle no es “fijo”, está referido a un plan de amarre. Una vez que el barco está “en posición” se da el “All fast” buque amarrado, depende de la evaluación final que realiza el práctico y el capitán de la nave en función a las condiciones del mar, viento y olas. Una vez evaluado el trabajo de las amarras se toma la decisión de reforzarlas o dejarlas como se estableció inicialmente. La secuencia de colocar, retirar, y ajustar las líneas es establecida por el capitán y práctico. No es fija, se adecúa al barco y las condiciones en el terminal.

EN EL MUELLE-2 PROA BARCO 060°/ 240°

Conforme a la experiencia del terminal, se ha establecido el plan de amarre referencial para las naves que acoderan en los amarraderos, presentando el empuje del viento y las olas en Paita. Si emplean otras bitas o Dolphins de amarre, la configuración puede variar.

La secuencia y colocación de las líneas de amarre es variable y se amolda a las condiciones del mar, y el trabajo de las líneas en muelle, siempre en evaluación por el práctico y capitán de la nave.

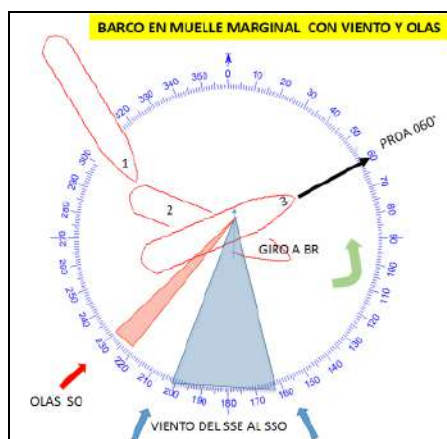


GRAFICO – 48

Se ha presentado el amarradero y un barco tipo amarrado al muelle-2 por estribor y babor.

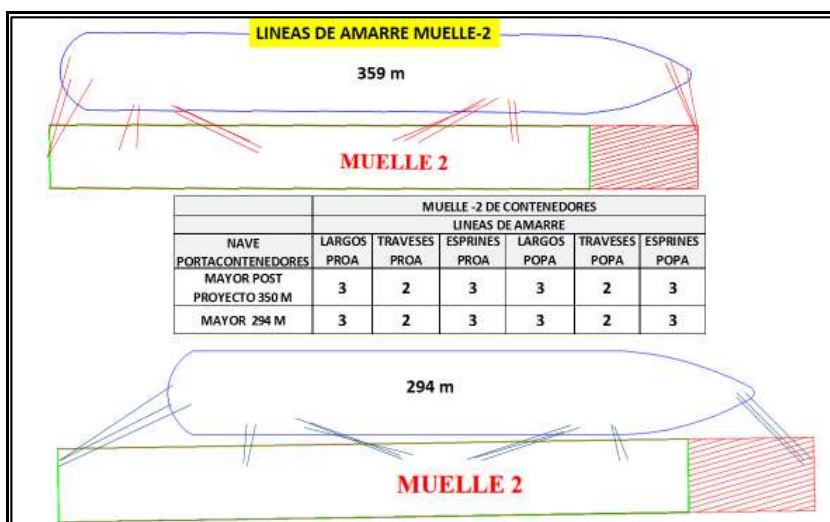


GRAFICO – 49

LÍNEAS DE AMARRE

EN EL MUELLE-1 PROA BARCO 150°/330°

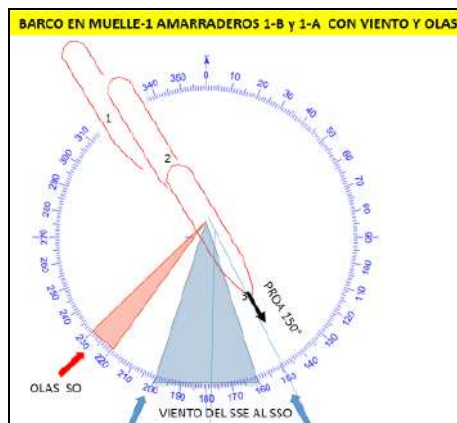


GRAFICO-50

En este caso el viento incide en proa estribor, en el amarradero 1-A empuja el barco hacia el muelle, en el 1-B aleja la nave del muelle. Las naves se aseguran con esprines, traveses y largos dentro de las condiciones seguras en cada muelle y amarradero.

El práctico y capitán tienen la potestad de modificar, asegurar el plan de amarre en cualquier momento de la permanencia de la nave en muelle.

Importante tener en cuenta la restricción de calado y capacidad de carga por la profundidad en el amarradero 1-A con -9.5 m, también la distancia cercana de las pesqueras artesanales que pueden dificultar las maniobras si no se han retirado previamente (lado Paita).

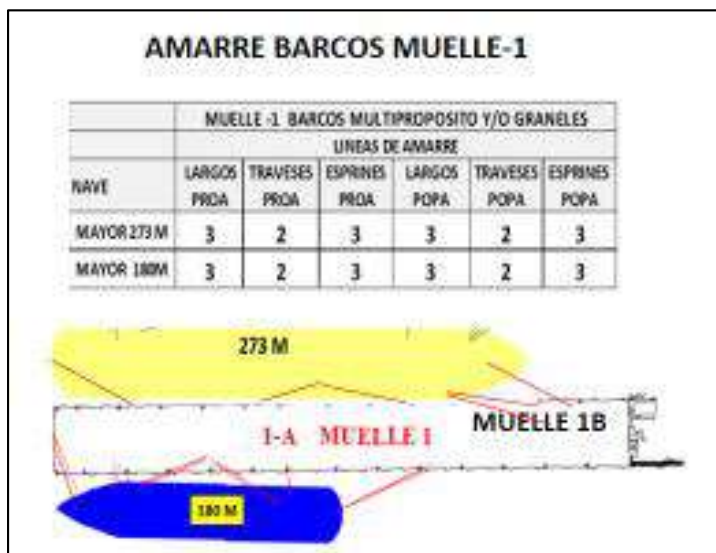


GRAFICO-51 MUELLE—1ª

2.3.9.- USO DE LOS REMOLCADORES

El uso de remolcadores se encuentra relacionado directamente con las maniobras que se realizan el, o los tipos de barco que maniobran. En el puerto es usual el uso de remolcadores con propulsión acimutal (ASD Astern Drive), lo que quiere decir que los propulsores se encuentran en popa y pueden girar 360° sin detener las máquinas.

Esto quiere decir que estas naves pueden cambiar adelante/ atrás en forma inmediata y con una mínima pérdida de potencia, normalmente son 100% adelante/ 90% atrás.



GRAFICO-52

Otro punto importante es la forma de amarre, una puede ser con línea al gancho (a la tira) para remolque, no es usual en Paita. La que se emplea es la push/pull amarrados a proa y popa en una bita con espía de manera tal que el remolcador puede empujar/ jalar apoyado en su defensa. Trabajando en proa o popa.

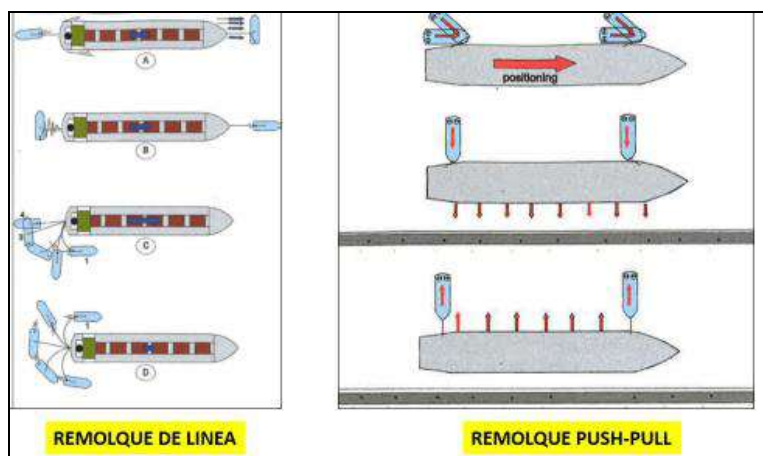


GRAFICO - 53

2.3.10.- ANÁLISIS DEL CALADO DE LOS BARCOS y BATIMETRIA EN LOS AMARRADEROS

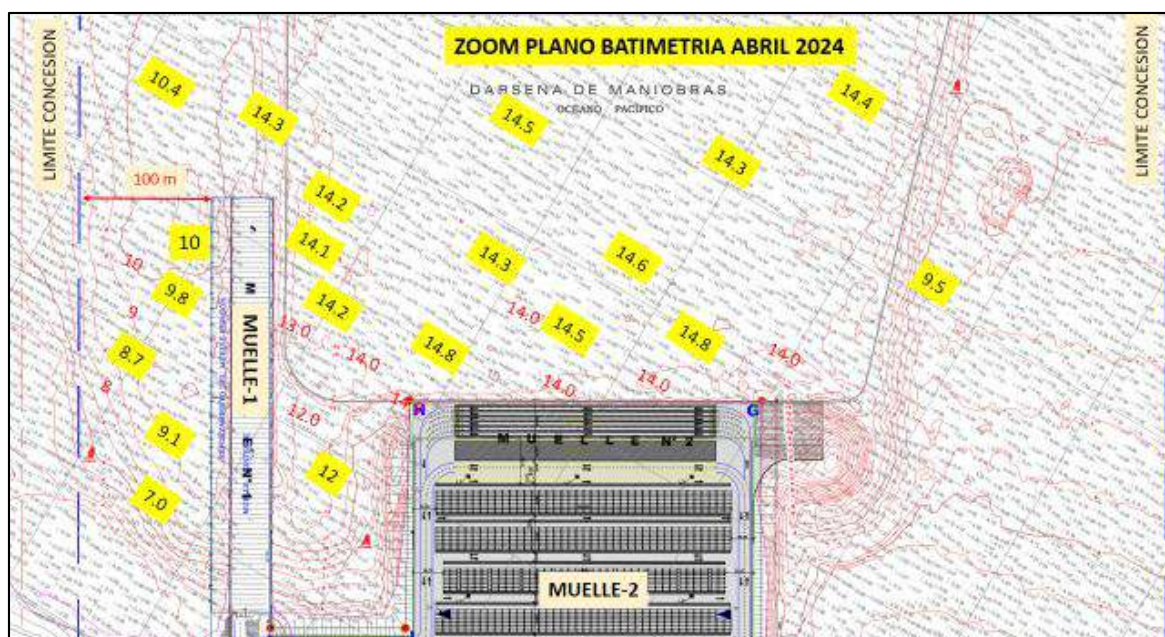
Los calados están relacionados con la capacidad de carga del barco al ingresar/salir del muelle. El calado como regla es la distancia vertical desde la quilla a la línea de agua del barco. Usualmente se reserva un 10% del calado total como resguardo bajo la quilla.

Las profundidades de los amarraderos/muelles se presentan en el siguiente gráfico, tomando valores de la última batimetría efectuada en abril del 2024. Se mantiene una profundidad media de -14 m en el muelle-2 y dársena de maniobra. En el muelle-1 lado Colán se tienen -13m, -12 m en los amarraderos 1-B, 1-D. En el lado Paita la profundidad se mantiene en -9.5 m, y se tienen las embarcaciones pesqueras artesanales a 100 m del límite de la concesión.

2.3.11.- BATIMETRÍAS Y PROFUNDIDAD DE LOS AMARRADEROS 2024 – FONDO MARINO

Se tiene una dársena de maniobras con un promedio de -14 metros de profundidad. La profundidad de los muelles es una variable a tener en cuenta, se tienen amarraderos con diferentes profundidades en muelles contiguos, el más profundo es el muelle-2 con -14 metros, seguido del muelle-1 B con -13 metros, y sigue el muelle-1 A con una profundidad de -9.5 metros, se tiene previsto el dragado y profundizarlo y mejorar su capacidad. Ver Plano anexo de batimetría abril 2024.

Asumiendo un calado de 8 metros (T) y el 10% del calado bajo la quilla (UKC) tendremos 0.8 metros de resguardo de seguridad bajo la quilla, los barcos deben de amarrar/desamarrar con un calado estático del orden de los 8 metros preferentemente. (En gráfico, en rojo los veriles de profundidad)



FUENTE: BATIMETRIA ABRIL 2024 GRAFICO-54

Terminales Portuarios Euroandinos ha efectuado la última batimetría en abril del año 2,024 a una escala de 1:1000, con bastante detalle, tomando como referencia el nivel medio de bajamares de sicigias ordinarias (NMBSO). Esto quiere decir que se puede utilizar como un margen de profundidad adicional las alturas de marea establecidas, en pleamar son del orden de 1.2 m sobre el nivel de referencia, en bajamares 20 cm.

El original de la carta se adjunta como anexo. Los amarraderos tienen diferentes rangos de profundidades como se aprecian en el gráfico, el 1-A con -9.50 m de profundidad, 1-B con -13, en el muelle marginal 2-A con 13 metros. El fondo es relativamente plano, y la zona de maniobra se mantiene también en 14 metros.

Fondo Marino La gradiente del fondo submarino es uniformemente tendida desde el veril de los 5 metros hacia la costa y sigue la misma configuración de ésta a distancia promedio del orden de 350 metros. El fondo en la zona de fondeaderos es arenoso, permite un anclaje seguro a las naves en espera de ingresar a puerto. El fondo marino en la zona de fondeaderos es arenoso con limo a una profundidad del orden de los 20 metros, es un tendadero que permite anclar con seguridad.

El fondo en general de arena tipo limo arcilloso, consistente y dura.

ANÁLISIS DEL CALADO DE LOS BARCOS

Calado Estático (Ca)

Es un factor que corresponde a la cantidad de agua en metros que se hunde el buque y entre la línea de agua y la quilla.

Siempre se considera que, para cada tipo de buque a mayor calado, mayor desplazamiento, lo cual es correcto. Para el proceso de determinación de las profundidades de agua en las áreas de navegación intervienen otros parámetros además del calado del buque.

Es necesario, en general, analizar los casos más desfavorables correspondientes a los diferentes tipos de buques que puedan operar en el área, sin que sea válida la simplificación de analizar exclusivamente un solo buque correspondiente al de mayor calado, ver gráfico.

Es importante hacer notar que en TPE los barcos porta contenedores ingresan cargados lo pueden hacer con cargas parciales, y completan carga, usualmente levantan más cargas que las que dejan en el puerto.

La variación de calados está en relación directa con el peso muerto del barco (DWT). Es muy común y equivocado usar en los trabajos el calado máximo, así como el DWT máximo.

Es importante mantener los calados de operación dentro de los rangos de seguridad que permitan las profundidades de los amarraderos.

LOS CALADOS: FACTORES CON EL NIVEL DEL AGUA (MAREAS), FACTORES CON EL BUQUE, FACTORES CON EL FONDO

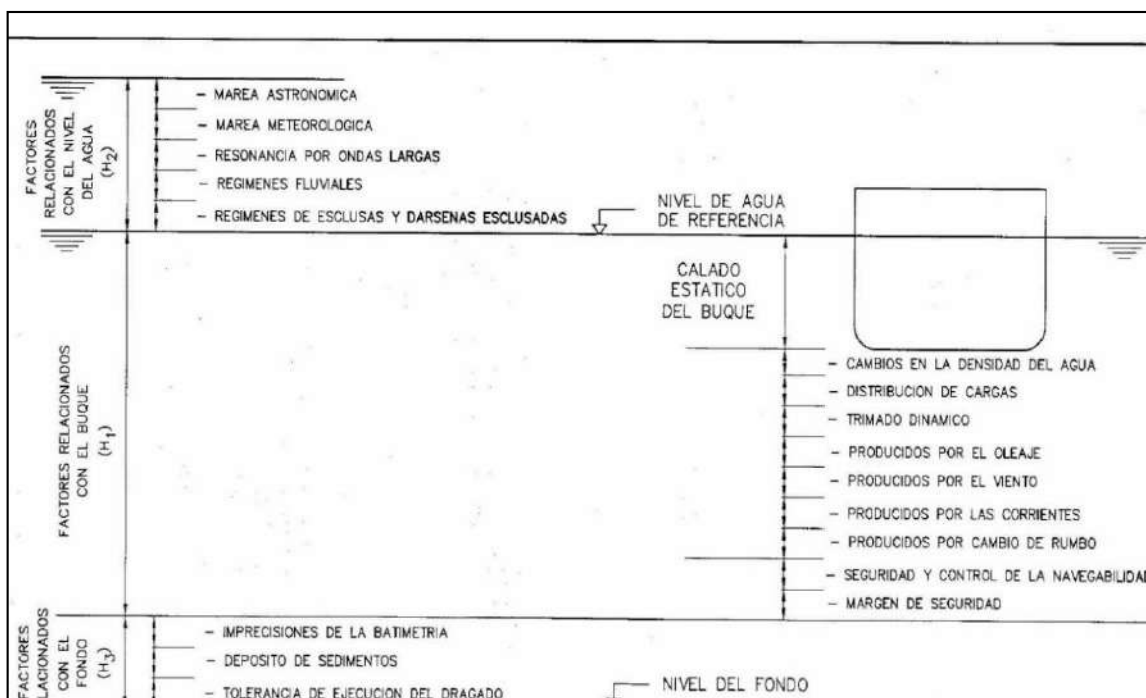


GRÁFICO - 55 (FUENTE: NORMAS ROM)

A continuación, se van a analizar otros factores para determinar la profundidad disponible en el terminal.

Sobre calado por Distribución de Cargas (Dg)

Se incluyen en este concepto los incrementos de calado (dg) que se producen en el buque en relación con el calado uniforme (even keel), debido a trimado, escoras o deformaciones ocasionadas por diferentes condiciones de la carga. No se incluye en este concepto los sobre calados debidos a escoras por carga irregular o desplazamientos de cargas. El terminal vía sus agentes y el práctico deben vigilar que los barcos no ingresen con mayor calado que el de seguridad dispuesta.

CALADO DINAMICO O «SQUAT» (h)

El incremento del calado «Squat» se explica por el incremento adicional de calado de un buque (dt) en relación con el nivel estático del agua, producido por el movimiento del barco a una velocidad determinada. Más conocido como el asiento producido por el movimiento del barco en canales y aguas restringidas.

Usualmente los armadores establecen las fórmulas y valores para determinar el calado dinámico, o el UKC, se ha establecido con una velocidad máxima de 5 nudos ante una emergencia el buque se hunde 0.21 metros

$$h = (V^2/100) \times CB = \mathbf{0.21 \text{ metros}}$$

Dónde: h= incremento profundidad, v=velocidad del barco, CB= coeficiente bloque

Valores Coeficientes de bloque (CB)		
Barcos Tipo	CB Promedi	Desv Estandar
Cargueros	0.8	0.071
Petroleros	0.82	0.038
Barcos GLN	0.72	0.04
Barcos GLP	0.74	0.062

CUADRO 22

La Altura de las Olas Que Afectan al Barco, en Lastre O Carga (dw)

Es un factor importante, más cuando son terminales abiertos, y cuando se presentan las olas en mal tiempo, y el terminal debe permaneces cerrado. Sin embargo, las olas son un factor preponderante que ha sido analizado en el siguiente cuadro:

CALCULO DE SUBIDA Y BAJADA DEL BARCO CON LAS OLAS REFERENCIA					
FORMULA= 2.05*F*D		Constante= 2.05			
F= Factor de subida/bajada		D= Factor de desplazamiento			
Factor Desplazamiento (D)= D ≤ 50% = 1.2 BARCO EN LASTRE					
ESLORA (mts)	ALTURA DE OLA Hs (F) en metros				
OLAS	2	2.5.	3	3.5	4
ESLORA BARCO	COEFICIENTE SUBIDA/BAJADA				
150	0.34	0.51	0.69	0.87	1.08
175	0.3	0.455	0.63	0.795	1
200	0.26	0.4	0.57	0.72	0.92
250	0.21	0.33	0.48	0.63	0.8
228	0.24	0.37	0.53	0.68	0.86
BARCO EN LASTRE					
SUBIDA/BAJADA 150 m	0.84	1.20	1.29	1.66	2.12
SUBIDA/BAJADA 175 m	0.74	1.12	1.55	1.96	2.46
BARCO CARGADO					
Factor Desplazamiento (D)= D ≥90 % = 1.0 BARCO CARGADO					
SUBIDA/BAJADA 150m	0.70	1.05	1.08	1.38	1.76
SUBIDA/BAJADA 175 m	0.62	0.93	1.29	1.63	2.05

CUADRO - 23 (FUENTE: NORMAS ROM)

En este caso, en el cuadro se muestra la subida y baja de olas afecta a los barcos cargados, así tenemos que, para un barco tanquero de 150 metros cargado, este puede subir/bajar en adición al calado hasta 1.05 metros con olas (grandes) de 2.5m de altura pudiendo golpear el fondo. Si las olas son de 2 metros de altura el factor cambia a 0.7 metros.

Margen de Seguridad y Control de Maniobrabilidad del Buque (R_{vsm})

El resguardo para seguridad y control de la maniobrabilidad del buque (R_{vsm}) es el espacio mínimo de agua que debe quedar bajo la quilla para que el barco pueda mantener el control de la navegación.

Para su determinación se tomarán los valores indicados en la Tabla 7.2, en los que se ha supuesto que siempre se cuenta con el Margen de Seguridad (R_{vsd}), por lo que en ningún caso podrán aceptarse valores de « $R_{vsm} + R_{vsd}$ » inferiores a los que se indica en dicha Tabla, medidos en la crujía del buque.

Estos valores se tomarán como característicos tal como informan las Normas ROM.

Margen de Seguridad (R_{vsd})

El margen de seguridad (R_{vsd}) es el resguardo vertical libre que deberá quedar siempre disponible entre el casco del buque y el fondo. Para su determinación se tomarán los valores indicados en la Tabla 7.2 que tienden a minimizar el riesgo de contacto del barco con el fondo atendiendo a la naturaleza de éste.

Este margen de seguridad deberá tomarse siempre en consideración, tanto si se utilizan métodos determinísticos como semi probabilísticos.

TABLA 7.2. RESGUARDOS PARA SEGURIDAD Y CONTROL DE LA MANIOBRABILIDAD DEL BUQUE (R_{vsm}) Y MARGEN DE SEGURIDAD (R_{vsd})			
	R_{vsm}	R_{vsd}	$R_{vsm} + R_{vsd}$
1. Buques de gran desplazamiento (> 30.000 t)			
— 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 (= 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 (= 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
2. Buques de mediano y pequeño desplazamiento (= 10.000 t, excepto embarcaciones menores, deportivas y pesqueros)			
— 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 (= 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 (= 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

CUADRO - 24

FUENTE: NORMAS ROM

En el cuadro se puede optar por el margen de seguridad bajo la quilla que se desea emplear. En el caso de TPE, el buque ingresa parado para la maniobra de ingreso (sin propulsión) se tiene el fondo de arena y limo.

2.3.12- EVALUACION DE LA PROFUNDIDAD VS EL CALADO DE INGRESO DE LOS BARCOS

El terminal conoce las profundidades en su amarradero y es el que aprueba el calado máximo con el que ingresan los barcos considerando el agua bajo la quilla (UKC). Por ello, corresponde al personal de operaciones hacer los cálculos del calado estático y del calado dinámico de manera que puede aplicar factores fijos para garantizar la profundidad adecuada, y agua bajo la quilla de la nave para su operación segura. Usualmente 1.1T, corresponde al 10% del calado (FUENTE PIANC). Si el calado es 10m, el UKC, o, resguardo bajo la quilla es de 1.0 metros.

PIANC REPORT N°121-2014					
Description	Vessel Speed	Wave Conditions	Channel Bottom	Inner Channel	Outer Channel
<i>Ship Related Factors F_s</i>					
	≤ 10 kts			1.10 T	
	10 - 15 kts	None		1.12 T	
1.1 T = 110% CALADO	> 15 kts			1.15 T	
Depth h	All	Low swell ($H_s < 1$ m)			1.15 T to 1.2 T
		Moderate swell ($1 \text{ m} < H_s < 2$ m)			1.2 T to 1.3 T
		Heavy swell ($H_s > 2$ m)			1.3 T to 1.4 T

Más aun cuando operamos con terminales con profundidades limitadas y en el puerto se presenta un importante oleaje de fondo o Swell.

Conocida la Profundidad (Pf) del amarradero se puede determinar el calado dinámico siguiendo el ejemplo presentado en el cuadro siguiente:

EJEMPLO PARA LA DETERMINACION DEL RESGUARDO DE SEGURIDAD BAJO LA QUILLA (en metros)				
Factor	Símbolo	Condición 1	Condición 2	Condición 3
Calado Estático	Ca	12	12	12
Sobrecalado	dg	0.2	0.2	0
Squad	h	0.2	0.1	0
Oleaje en Terminal	dw	0.2	0.1	0
Margen de seguridad en Maniobras	rasm	0.3	0	0
Margen de seguridad Fijo	rdsd	0.3	0.3	0.3
Margen de seguridad del Terminal	m	0.3	0.3	0.3
Valores sumados al calado		1.5	1	0.6
Calado Final	T	13.5	13	12.6
Condición 1: Calado 12 m Oleaje Hs 2.0 m vel 5 n sobrecalado 0.2				
Condición 1: Calado 12 m Oleaje Hs 1.5 m vel 3 n sobrecalado 0.2				
Condición 1: Calado 12 m Oleaje Hs 0.5m vel 0 n sobrecalado 0				

CUADRO- 25

Se han considerado 3 condiciones, con un calado estático de 12 metros. En la condición 1 y 2 existe un oleaje con alturas de 2 y 1.5 metros que hace subir y bajar al barco 0.2 y 0.1 m., y un margen de seguridad de maniobras propuesto por el terminal (discrecional) de 0.3 m.

Los calados finales calculados pueden ser 13.5 m, 13.0 m y 12.6 m respectivamente. En comparación con los 12 m del calado estático.

En total, para ingresar a puerto en forma segura la profundidad final debe ser igual o mayor al calado final calculado. Lo importante es que el terminal puede y debe regular el margen de seguridad bajo la quilla siempre. En el caso de TPE, el resguardo de seguridad, en condiciones normales debe ser 10% del calado.

LAS PROFUNDIDADES EN RELACIÓN AL CALADO Y LAS MAREAS

En los párrafos precedentes se ha presentado la última batimetría realizada en el mes de abril del 2024. Esta presenta la profundidad ajustada con el nivel de referencia del Nivel Medio de Bajamares de Sicigias Ordinarias (NMBSO)

DIFERENCIAS ENTRE LAS ALTURAS DE MAREAS Y LA PROFUNDIDADES DE LA CARTA



Esquema representativo de los niveles de referencia mareográficos

H1= Diferencia entre la pleamar y la profundidad de la carta NMBSO

H2= Diferencia entre bajamares y profundidad de la carta NMBSO

TABLA DE MAREAS PAITA

Para una correcta administración de las operaciones, las profundidades de la carta pueden ser ajustadas con las alturas de marea para el ingreso y salida de las naves manteniendo bajo cualquier circunstancia el resguardo de seguridad bajo la quilla establecido.

El calado de las naves debe ser el calculado por el terminal en función a las diferentes variables antes explicadas, con un resguardo bajo la quilla de 100 cm o más. Sin embargo, el UKC es variable en función de las mareas, como se aprecia. La bajamar está por encima de la profundidad de referencia (NMBSO) de las cartas de batimetría y náuticas. Lo mismo ocurre con la pleamar, esta profundidad puede emplearse siempre y cuando se realice un manejo prudente y profesional del terminal.

2.4.- CONDICIONES AFECTAN LAS MANIOBRAS DE LAS NAVES

En las secciones anteriores, se han analizado a los buques y las fuerzas propias o internas que afectan su navegación como son la propulsión, el timón, hélices, anclas, cadenas entre otros. También se han analizado otros efectos externos que influyen en los buques tales como el oleaje, las 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, sumada a las acciones externas para realizar un cambio de rumbo y llevar a cabo una aproximación a muelle, un giro y estudiar su comportamiento.

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

- Gran parte de las fuerzas que intervienen en el cálculo son variables en función de múltiples condiciones no siempre controlables (profundidad de agua, estado del mar, clima marítimo, rumbo del buque, etc.).
- Por otra parte, gran número de fuerzas dependen de la voluntad del práctico o capitán en la maniobra, quien puede hacerlas cambiar continuamente del modo que estime más favorable para la navegación o maniobra que esté desarrollando, por ello no existen 2 maniobras iguales.

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

2.4.1.- Incidencia de Las Condiciones Meteorológicas en el Barco en la Maniobra y en Muelle

Amarraderos 1-A y 1-B

Tal como se explicó en los párrafos precedentes el fondeadero de naves mercantes se encuentra a 1 milla del amarradero en la enfilación 150°/330°. En este lugar se toma el práctico/s y se dirigen al TPE, la aproximación por el canal se realiza al rumbo 150° a baja velocidad de gobierno, el viento reinante en la zona es del sur sur oeste (SSO) al sursureste (SSE) (200° al 160°), incide en la amura de estribor, lo mismo ocurre con las olas que vienen del sur oeste (SO). La tendencia va a ser caer a babor y derivar la nave hacia sotavento.

En el caso del amarradero 1-A, el viento va a pegar la nave al muelle, para el amarradero 1-B va a abrir la nave del muelle. En ambos casos los remolcadores compensan la deriva o el movimiento lateral del barco empujando/jalando con las amarras hechas firmes en proa y popa.

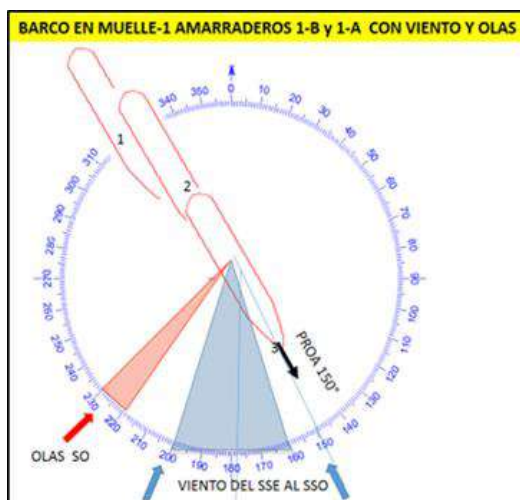


GRAFICO - 56

Amarradero Muelle Marginal 2-B

De igual forma al caso anterior, la aproximación (1) al amarradero 2-A se realiza al 150° a baja velocidad de gobierno, con el viento y corriente en la amura de estribor, se para máquinas y aseguran los remolcadores cerca de 500 metros del muelle, en la dársena de maniobra, la nave gira 90° (2) hacia babor/estribor para amarrar (3) por la banda de estribor o babor.

En el gráfico se gira a babor, cuando el barco amarra con proa al 060° recibe el viento por la banda de estribor por la cuadra/aleta, y el oleaje por la aleta de estribor empujando la nave con tendencia a separarla del muelle y al avance. Por ello, la importancia del sistema de amarras equilibrado para asegurar la posición de la nave en muelle con la presencia del viento, olas y corriente.

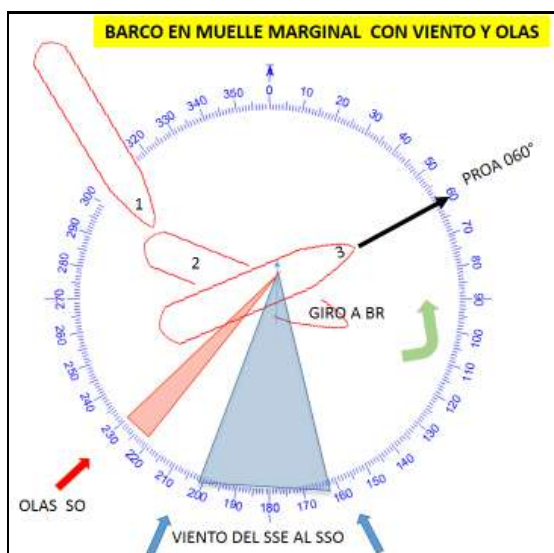


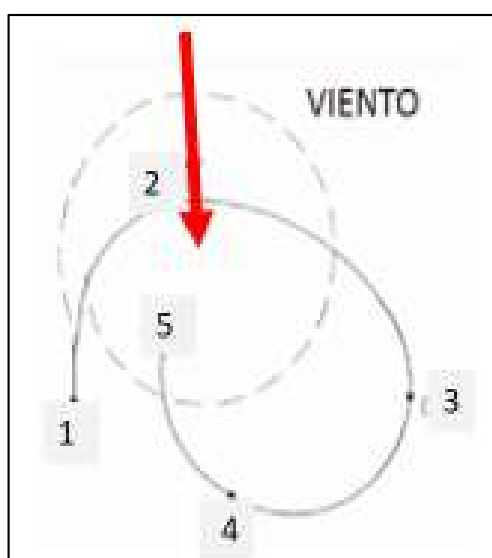
GRAFICO - 57

EFFECTO DEL VIENTO EN LA MANIOBRA DEL BUQUE

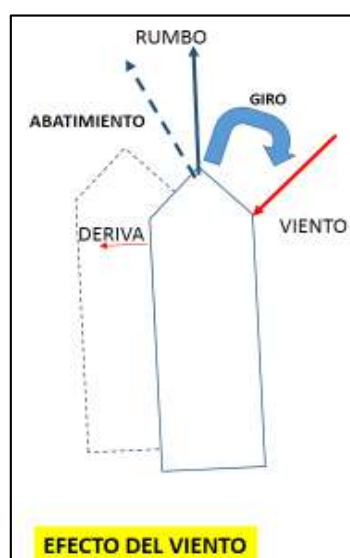
El viento deforma la curva evolutiva típica y la modificación que sufre depende de la fuerza y dirección del viento con respecto al rumbo inicial del buque antes de iniciar la caída.

Suponiendo que se parta de un rumbo inicial con viento de proa (ver gráficos), en general se experimentan las siguientes fases:

- Al poner timón a la banda (1), el buque cae rápidamente por tener gran facilidad para arribar hasta alcanzar la posición de equilibrio en marcha avante, en (2).
- Mientras recibe el viento del través a la aleta existe dificultad para seguir virando; la velocidad angular disminuye y ello produce un alargamiento de la curva en la dirección perpendicular al viento, entre (2) y (3).



GRÁFICOS - 58



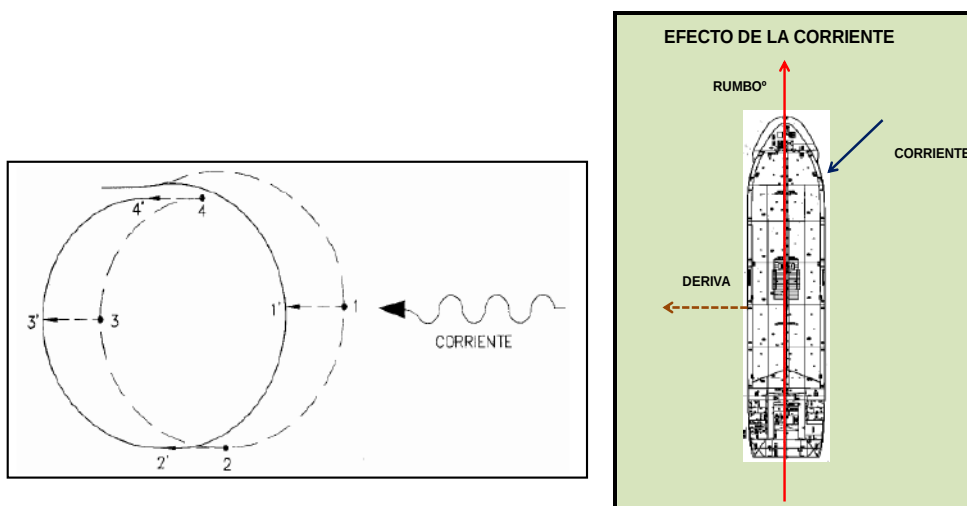
- De (3) a (4) la tendencia a orzar facilita la caída y aumenta la velocidad angular de rotación.
- De (4) a (5) se presentan dificultades para seguir orzando a partir del momento en que el buque alcanza la posición de equilibrio en marcha avante, especialmente en buques pequeños de poca potencia.

En la figura se aprecian 2 aspectos, el primero la deriva o abatimiento en el sentido de la dirección del viento, no puede mantener una trayectoria recta. También orza o se “mete al viento” a baja velocidad interfiriendo la maniobra, perdiendo gobierno.

EFFECTO DE LA CORRIENTE EN LA MANIOBRA DEL BUQUE

No obstante que la corriente es poco significativa en condiciones normales, en condiciones de marejada y fenómeno del Niño tiene efectos importantes en la maniobra para los cuales el terminal debe prepararse. Cuando el buque evoluciona sobre una masa de agua animada de velocidad uniforme, su curva evolutiva conserva la forma típica sobre el espejo líquido, pero se deforma con respecto al fondo, alargándose en el sentido en que la corriente fluye. Ver gráficos.

La corriente puede a veces llevar al buque a una posición bastante alejada del lugar en que inició la caída. Se muestra cómo los puntos 1, 2, 3 y 4 se trasladan en la dirección en que tira 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.



GRÁFICOS- 59

2.4.2.- NAVEGACIÓN EN AGUAS POCO PROFUNDAS

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 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, modifica 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.
- El efecto de la corriente sobre el casco del barco aumenta.

2.4.3.- VARIACION DEL CALADO Y ASIENTO AL NAVEGAR

Una embarcación al navegar en aguas poco profundas produce un efecto hidrodinámico conocido como «efecto squat» o sobre calado.

Para efectos prácticos, al aumentar la velocidad, actúa como un aumento del calado, y una reducción del margen de seguridad bajo la quilla. Asimismo, afecta el gobierno del barco.

La navegación de un buque en aguas tranquilas ocasiona una velocidad relativa entre el barco y el agua. Esta diferencia de velocidades altera la distribución de presiones hidrodinámicas alrededor del buque generando los efectos siguientes:

- Un descenso del nivel del agua, que es variable a lo largo de la eslora del buque.
- Una fuerza vertical descendente actuando sobre el casco del buque que se compone por tanto de dos movimientos:

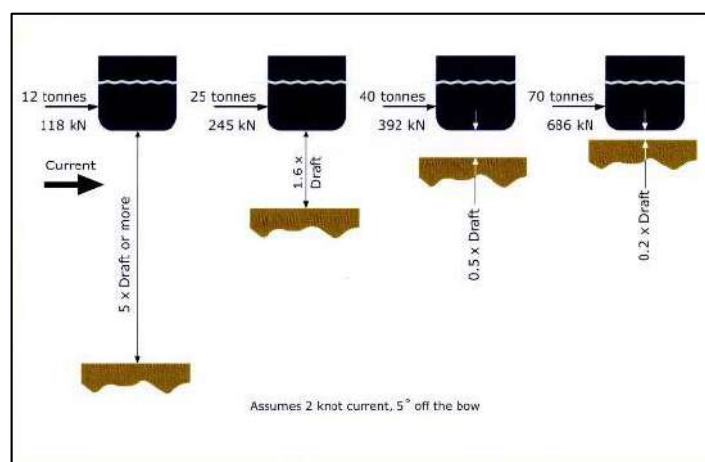
Una traslación vertical descendente uniforme, y, un giro sobre su eje transversal.

Este aumento de calado termina al detener la nave y con velocidad relativa cero.

Esto ocurre con embarcaciones cuando maniobran con un pie de agua bajo la quilla, tienen el efecto del sobre calado, y el incremento de la corriente por “falta de agua”, lo que es muy perjudicial en las maniobras, tanto en la eficiencia de las hélices como la pérdida en el gobierno.

PROFUNDIDAD VS EFECTO DE LA CORRIENTE

Asimismo, conforme el gráfico, una pérdida de profundidad produce un incremento del empuje de la corriente sobre la embarcación, en este caso con una profundidad de 5 veces el calado, el empuje de la corriente es de 12 toneladas, si disminuye a 0.2 veces el calado el empuje aumenta a 70 toneladas, aumenta 6 veces.



FUENTE: MOORING GUIDE OCIMF

CALADO Y ASIENTO DE LA NAVE

Las diferencias de calado del buque afectan a sus condiciones de maniobra, teniendo los buques cargados, 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 apopado y reduciéndose cuando está encabuzado; el efecto del asiento, desplaza la posición del punto giratorio hacia el extremo que cala más.

2.4.4.- FUERZAS EXTERNAS SOBRE LAS NAVES

Una vez seleccionadas las naves de diferentes tamaños y desplazamiento, conocemos los amarraderos a los que van a ingresar, y luego de haber determinado las superficies expuestas al viento y áreas sumergidas de cada una de ellas, se pueden calcular la acción de las fuerzas del viento, corriente y olas para las condiciones de buque lastrado y cargado, considerando las diferentes condiciones ambientales.

De la misma forma, se debe considerar la situación más restringida del buque durante la maniobra en la cual no es capaz de compensar las fuerzas del viento, corriente y olas, dándose esta situación en la fase final de aproximación al amarradero, en la cual el buque se encuentra sin capacidad de gobierno por la reducida o casi nula velocidad, por lo que la asistencia de remolcadores es imprescindible para contrarrestar la acción de estas fuerzas.

Este sector de movimiento del buque trae como consecuencia las fuerzas del viento, corriente y olas incidan en algún momento en esta etapa final de la maniobra en forma perpendicular al casco, que se considera es la condición más crítica, por eso, los cálculos de los efectos de estas fuerzas se efectúan en esta condición; cuando estas fuerzas se presentan en otros ángulos, los valores serán menores.

Estos cálculos nos permitirán posteriormente determinar la capacidad de los remolcadores necesarios en términos de bollard pull, así como las condiciones límites de operación en los amarraderos.

Conforme a lo expuesto en los párrafos precedentes se puede apreciar que todas las naves inician la aproximación al 150° el principal factor es el viento principalmente del SSE al SSO a la nave durante su aproximación con proa 150°, recibe el viento y el oleaje por la amura de estribor es pequeño del SO, la corriente es pequeña, las naves pueden amarrar en el muelle marginal con proa 060°240°, recibe el viento por la cuadra de estribor y las olas en la aleta Er, o popa.

En el muelle-1 con proa 150°/ 330° recibe el viento por la amura de estribor y las olas en la cuadra de estribor.

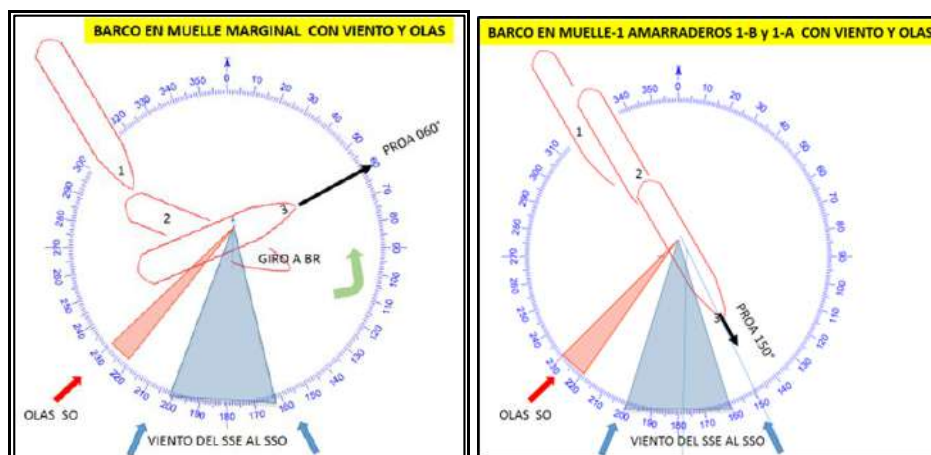


GRAFICO 60 y 61

Para contrarrestar estos esfuerzos laterales o transversales se deben de usar remolcadores, para los cuales se debe de calcular la potencia de tiro y empuje. Las componentes longitudinales atrás/adelante se pueden compensar con la propulsión propia del barco.

Para los cálculos se ha trabajado con las fórmulas simplificadas de la OCIMF, presentadas en el libro TUG USE IN PORT del Capitán Hank Hensen que permiten tener una buena referencia del cálculo de las fuerzas externas sobre el buque causadas por el viento, corriente y olas.

CÁLCULO DEL EFECTO DEL VIENTO

El viento se puede presentar trabajando perpendicular al área velica o área expuesta al viento incidiendo tanto por la banda de babor como por estribor durante la etapa final de aproximación; esto se puede apreciar en los gráficos. En TPE la aproximación inicial siempre es del 150° con el viento en la amura de estribor, lo mismo ocurre en el muelle-1 atracado. Para amarrar al muelle marginal de proa al 060°/240° el viento incide por la cuadra y aleta de estribor/babor, empujando al barco fuera de amarradero.

NAVES TIPO EN OPERACIÓN REGULAR $FV = (0.08) V^2 \cdot AL / 1000 = BP \text{ en TM}$								
VIENTO EN PAITA		MAYOR POST PROYECTO	PORTA CONTENEDORES MAYOR	PORTA CONTENEDORES PROMEDIO	PORTA CONTENEDORES PEQUEÑA 2, 1b, 1a	GRANELERO MAYOR CARGADO 1B	PROMEDIO 1B CARGADA GRANDE 1A	TANQUERO PROMEDIO 1A CARGADO
VIENTO M/S	VIENTO NUDOS	EFECTOS DEL VIENTO LATERAL, BOLLARD PULL CALCULADO (TRACCION)						
5	9.7	21	16	14	6	4	2	2
6	11.7	30	23	20	9	5	3	3
7	13.6	41	31	28	12	7	4	4
8	15.6	54	41	36	15	9	5	5
9	17.5	68	52	46	19	12	7	6
10	19.4	84	64	57	24	14	8	7
11	21.4	101	77	69	29	17	10	9
12	23.3	120	92	82	34	21	12	11
13	25.3	141	108	96	40	24	14	12
14	27.2	164	125	112	47	28	16	14
15	29.2	188	143	128	54	32	19	16

CUADROS 26

Para calcular la fuerza lateral y transversal del viento sobre un determinado barco en cualquiera de las condiciones para ingreso al amarradero, se han preparado los cuadros que consideran diferentes intensidades de viento. Para el barco más grande (360 m aprox.) un viento de 20 nudos a la cuadra empuja con cerca de 84 toneladas, un portacontenedores grande de 294 m, lo empuja con 64 toneladas.

Es importante hacer notar que las posiciones de los barcos del muelle-1 están al 150°/330°, y en el marginal (portacontenedores (060°/240°), difieren 90° entre sí.

EFFECTO DE LA CORRIENTE

La corriente que actúa sobre la porción sumergida del buque tiene un gran efecto masa por el peso específico del agua. Usualmente, de acuerdo con la OCIMF, con una corriente igual o superior a 0.7 m/s o 1.4 nudos el barco debe de salir del amarradero, asimismo, no puede ingresar bajo estas condiciones.

En párrafos precedentes se ha explicado la profundidad vs corriente, y su efecto en el casco

El efecto de la corriente es muy fuerte, mientras menos agua exista por debajo de la quilla, mayor es la fuerza de la corriente porque no puede fluir el agua.

BOLLARD PULL CORRIENTE EN TM RELACION PROFUNDIDAD/CALADO 1:1 FORMULA= (185 (V2) (EPP)(CALADO)/1000							
VELOC. NUDOS	PORTA CONT MAYOR POST PROY	PORTA CONTENEDORES MAYOR	PORTA CONTENEDORES PROMEDIO	PORTA CONTENEDORES PEQUEÑO MPP	GRANELERO MAYOR	PORTA CONTENEDORES MULTIPROPOSITO	TANQUERO QUIMIQUERO
	MUELLE - 2				MUELLE - 1-A, 1-B		
	LOA 368	299	273	160	200	273	160
0.1	2	1.7	1.6	0.7	1.4	1.6	0.5
0.2	8.1	6.9	6.3	2.6	5.7	6.3	2.2
0.3	18.2	15.6	14.2	5.9	12.9	14.2	4.9
0.4	32.4	27.7	25.2	10.5	23	25.2	8.7
0.5	50.6	43.2	39.5	16.5	35.9	39.5	13.6

CUADROS 27

En el cuadro as fuerzas resultantes perpendiculares al casco para velocidades de corriente entre 0.1 a 0.2 nudos, son mínimas.

Como regla se puede afirmar que a menor relación profundidad/calado (UKC), aumenta la fuerza de la corriente por empuje del barco (el agua no fluye bajo el casco por poca profundidad).

CÁLCULO DEL EFECTO DE LAS OLAS EN EL CASCO DEL BARCO

Cuando las olas inciden en forma perpendicular al barco su valor es máximo, y actúan sobre una gran área en el costado de estribor, con un importante empuje lateral que debe de ser compensado para evitar un desplazamiento lateral incontrolable.

Las olas, al interior de la rada protegida son bastante pequeñas entre 0.1 a 0.2 metros. Las olas profundas o swel son mayores a mayor distancia, fuera de la dársena.

Se evalúan en función a su altura significativa (Hs) y el empuje que generan al actuar sobre el casco, tomando como referencia períodos (Ts) entre olas cortos, o usuales de 8 a 12 segundos.

CALCULO DE LA FUERZA DE LAS OLAS SOBRE EL CASCO DEL BARCO EN TM ($FO = 112 * Epp * Hs^2$)							
ALTURA OLA (Hs) metros	(Hs) ²	PORTA CONTENEDORES POST PROYECTO	PORTA CONTENEDORES MAYOR	PORTA CONTENEDORES Y MPP	FEEDER PORTA CONTENEDORES	GRANELERO	TANQUERO CARGADO
	LOA	368	294	273	160	200	160
	EPP	357	288	259	150	173	154
0.2 m	0.04	1.5	1.3	1.2	0.7	0.8	0.6
0.3 m	0.09	3.4	2.9	2.6	1.5	1.7	1.4
0.5 m	0.25	9.5	8.1	7.3	4.2	4.8	3.9
0.7 m	0.49	18.7	15.8	14.2	8.2	9.5	7.6
1.0 m	1	38.1	32.3	29	16.8	19.4	15.5
1.2 m	1.44	54.8	46.4	41.8	24.2	27.9	22.3
1.5 m	2.25	85.7	72.6	65	37.8	43.6	34.8
1.8 m	3.24	123.4	104.5	94	54.4	62.8	50

CUADRO 28

Tal es así que para una ola grande de Hs=1.2 metros, el empuje sobre el barco mayor sería de 55 toneladas, en condiciones normales; con una ola de 0.7 metros, el empuje sería de 19 toneladas, regular. Por ello, se desprende que en el caso poco probable que se presenten alturas de ola de 1.5 metros debemos de ser cautelosos en las maniobras, también, evaluar su permanencia en el amarradero. Se debe explotar al máximo la boya hidrográfica que nos permite medir los valores de las condiciones de mar.

En el caso de período de olas, expresado en segundos, cuando sus valores son de 16 a 19 segundos, la altura de ola no necesariamente es grande, pero con estos valores la ola acumula mucha energía que impacta en el barco y hacer mucho daño si la nave se encuentra en los amarraderos o muelles. Es un punto para evaluar el cierre del puerto.

RESULTANTE DEL EFECTO COMBINADO DE LAS FUERZAS EXTERNAS

De acuerdo con el resultado de los cálculos mostrados en los cuadros de vientos, corriente y olas, existen múltiples combinaciones del efecto combinado de las fuerzas del viento, corriente y olas, afectan a cada tipo de buque, dependiendo de su condición de carga, la magnitud de las fuerzas externas y la relación profundidad/calado.

Como se manifestó inicialmente, los cálculos de las fuerzas externas resultantes combinadas nos permitirán determinar la capacidad de los remolcadores necesarios, en términos de potencia de tiro o bollar pull, así como las condiciones límites de operación de los amarraderos.

De la misma forma se debe considerar la situación más restringida del buque durante la maniobra en la cual no es capaz de compensar las fuerzas del viento, corriente y olas, dándose esta situación en la fase final de aproximación al amarradero, en la cual el buque se encuentra sin capacidad de gobierno por la reducida o casi nula velocidad, por lo que la asistencia de remolcadores es imprescindible para contrarrestar la acción de estas fuerzas.

Este sector de movimiento del buque trae como consecuencia que tanto las fuerzas del viento, corriente y olas incidan en algún momento en esta etapa final de la maniobra en forma perpendicular al casco, que se considera es la condición más crítica, por eso los cálculos de los efectos de estas fuerzas se efectúan en esta condición; cuando estas fuerzas se presentan en otros ángulos los valores serán menores.

Estos cálculos nos permitirán posteriormente determinar la capacidad estimada de los remolcadores (BP) necesarios en términos de bollard pull así como las condiciones límites de operación de los amarraderos.

2.5.- Medios de Apoyo para el Ingreso, Permanencia y Salida de Naves

Las naves requieren medios de apoyo para el ingreso, permanencia y salida de naves del puerto, estas naves cuentan con el equipamiento GMDSS obligatorio para las naves de mayor porte. Los medios de apoyo son el personal especializado, embarcaciones, los equipos auxiliares y embarcaciones que contribuyen en las maniobras de las naves.

2.5.1.- LOS REMOLCADORES

Los remolcadores son embarcaciones auxiliares para la navegación y maniobras de los buques y otros elementos flotantes, se utilizan para las funciones siguientes:

- Asistir al buque en las maniobras de atraque, desatraque y, en algunos casos, permanencia.
- Capacidad de jalar/ empujar en forma inmediata (push-pull).
- Ayudar al buque en el giro en un área reducida, empuje lateral.



- Dar el apoyo necesario para contrarrestar la acción del viento, del oleaje o de las corrientes en las situaciones en las que el buque navega a baja velocidad, en las que la eficacia del motor propulsor y del timón es baja.
- Ayudar a detener al buque (freno en popa).
- Apoyo para combatir incendios en apoyo de barcos y muelles aledaños (FI-FI).
- Remolcar, empujar o auxiliar a un buque que se ha quedado sin propulsión o gobierno.
- En TPE en Paita se utilizan remolcadores azimutales por la velocidad de reacción requerida en marcha adelante/atrás.

Nota importante:

La potencia de tiro o Bollard Pull que se calcula para el remolcador debe ser la misma que el remolcador tiene como capacidad mínima para dar adelante y/o atrás. Porque en el caso de los RAM convencionales la potencia que da atrás es el 45% dando adelante. Lo cual afecta sensiblemente las maniobras y su seguridad. La rapidez de reacción en el cambio de marcha es una condición importante que se requiere para maniobras en el terminal.

CLASIFICACION POR EL TIPO DE PROPULSOR Y GOBIERNO DE LOS REMOLCADORES

El sistema generalizado de propulsión de los remolcadores es por motores diesel que accionan hélices convencionales o especiales. Las hélices convencionales pueden clasificarse en cuatro tipos:

- Hélices de paso fijo.
- Hélices de paso variable.
- Hélices de paso fijo con tobera.
- Hélices de paso variable con tobera.

Las hélices especiales más frecuentemente utilizadas son de dos tipos:

- Sistema Schottel (hélice timón), más usual.
- Sistema Voith-Schneider (propulsor cicloidal).

TIPOS DE HELICES EN EL SISTEMA DE PROPULSION**LAS HÉLICES DE PASO FIJO,**

Mantienen su configuración invariable, es el más barato, mientras que en las hélices de paso variable se puede hacer girar cada una de las palas sobre su propio eje, dando el paso requerido en un sentido o en otro e incluso dejándole anulado girando las palas como un disco, que permite que el motor gire siempre en el mismo sentido permaneciendo continuamente en marcha.

Pierden más del 55% de potencia en marcha atrás, es lenta su reacción de cambio marcha adelante/ marcha atrás porque hay que detener el motor (eje) y lanzar la máquina en sentido inverso.

LAS HÉLICES DE PASO VARIABLE son más eficaces que las de paso fijo porque al girar las palas permite desarrollar la máxima potencia o cualquier velocidad, sin parar el eje e invertir el sentido de giro de las hélices, lo que no sucede con las hélices de paso fijo.

LA INCORPORACIÓN DE UNA TOBERA a estos sistemas, dentro de la cual gira la hélice, mejora significativamente la eficacia del propulsor, equivaliendo a un incremento del diámetro efectivo de la hélice. El rendimiento de una hélice con tobera puede ser del 25% al 40% superior al sistema propulsor convencional para navegación avante.

AZIMUTAL CON EL SISTEMA SCHOTTEL. Es el más usado en los remolcadores acimutales. Este sistema consiste en una hélice suspendida de un eje vertical en Z o ángulo recto. Fijo al eje hay una tobera dentro de la cual gira la hélice y todo el conjunto puede girar 360° sobre dicho eje vertical. Con este giro se consigue dirigir el chorro de la corriente de expulsión en la dirección deseada, dando una gran maniobrabilidad al remolcador que puede desplazarse en todos los sentidos. Las pérdidas “adelante/ atrás” son mínimas.

Diagrama de Potencia de los diferentes tipos de Remolcadores

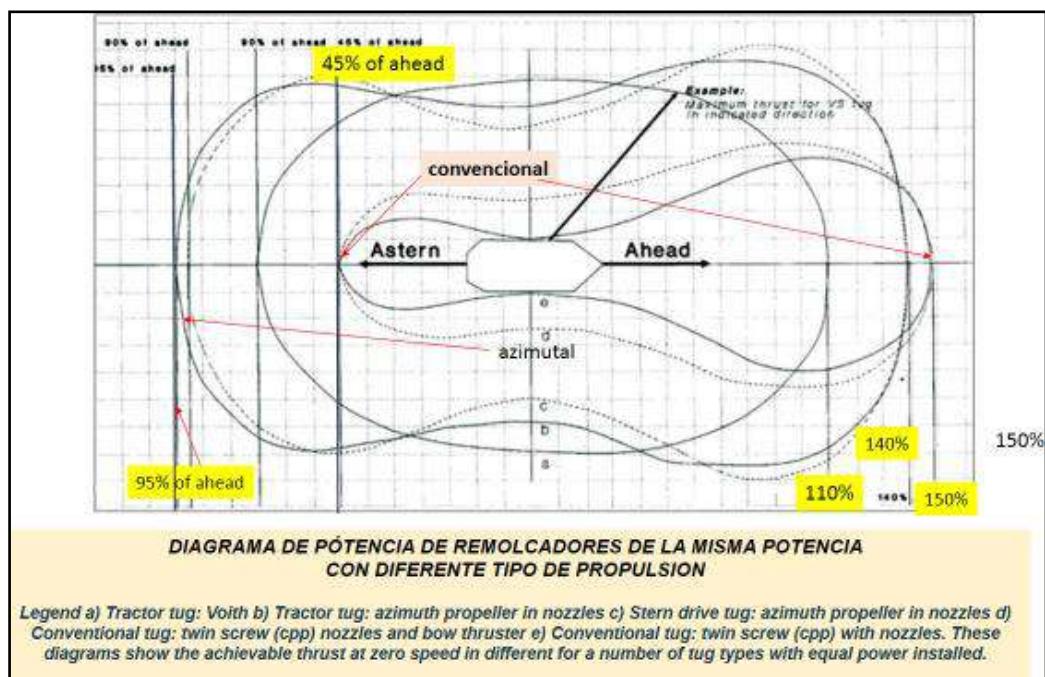


GRAFICO - 62

FUENTE: TUG USE IN PORT Capt. H. Hensen

Del gráfico anterior observamos que, considerando un remolcador con una potencia de tiro de 50 tm (bollard pull):

1. Un remolcador de 50 tm de BP convencional desarrolla 22.5 tm de potencia de tiro en “marcha atrás” perdiendo 55% de la potencia de tiro. Sin embargo, un remolcador azimutal, desarrolla 47.5 tm en “marcha atrás” manteniendo el 95% de la potencia de tiro, se puede considerar la misma para fines prácticos.
2. La gran importancia de la comparación de un remolcador convencional con un azimutal radica en que la respuesta en un remolcador azimutal es la “respuesta inmediata” ya que la máquina no se detiene con el cambio de marcha.
3. El bollard pull de los estudios de maniobra, implica la disponibilidad de la potencia de tiro “marcha adelante y marcha atrás”, quiere decir que si queremos 50 tm en marcha atrás en un remolcador convencional, requerimos un remolcador con un Bollard Pull de 110 tm marcha avante.

4. Una ventaja del remolcador azimutal ASD y el Voight Schneider vs el convencional es la inmediata velocidad de respuesta y disponibilidad de potencia al cambiar de marcha adelante a marcha atrás, en la maniobra.
5. En Paíta TPE, los remolcadores de puerto utilizados, son del tipo ASD AZIMUTALES.
6. Una vez realizado el análisis y realizado los cálculos pertinentes se pueden presentar las siguientes conclusiones:
 - a. El personal de operaciones, y el práctico, previo a la maniobra, siempre deben de evaluar los parámetros meteorológicos y los valores de potencia requeridos para cualquier maniobra. En caso no se cuente con la potencia suficiente del remolcador en una condición “extrema”, se debe esperar una hora adecuada en que las condiciones mejoren para garantizar una maniobra segura.
 - b. Cuando se presentan, vientos extremadamente fuertes, superiores a los 25 nudos, se debe de suspender cualquier maniobra hasta que este pase y se garanticen las condiciones de visibilidad y maniobrabilidad de las naves y remolcadores.
 - c. La seguridad en las maniobras, del material, equipos, carga y personal prima sobre cualquier consideración particular.

USO DE UN (01) REMOLCADOR EN LAS MANIOBRAS NAVES CON BOW THRUSTER

1. Los barcos portacontenedores que cuenten con bow thruster pueden maniobrar con un (01) remolcador azimutal cuya potencia de tiro (bollard pull) sea igual o superior a la potencia de tiro (BP) requerida por las naves. En condiciones de mar calma y normales. De preferencia para naves con esloras inferiores a los 160 metros.
2. Con un (01) remolcador, las naves deben de operar con el bow thruster en servicio para maniobrar (pegar y abrir) la proa.
3. Para cualquier maniobra con un (01) remolcador, es requisito indispensable que la hélice transversal de proa (bow thruster) se encuentre “operativa”. Caso contrario el práctico deberá solicitar un segundo remolcador para la maniobra.
4. Siempre se debe maniobrar con una profundidad que permita que la hélice transversal se encuentre sumergida con suficiente agua, Es eficiente cuando la relación profundidad/calado 1.5. No se debe emplear en aguas poco profundas, tiende a cavitación, y pierde potencia.
5. Para las maniobras el bow thruster debe ser verificado por el Práctico en los siguientes aspectos operacionales:
 - La nave debe de contar con un mínimo dos (02) grupos electrógenos en servicio, uno de ellos para atender la demanda de potencia eléctrica del motor de la hélice

transversal (bow thruster) y evitar cortes de energía en la maniobra cuando se lanza (black out).

- El borde superior de la hélice de proa debe estar dos (02) metros bajo el agua, para su trabajo eficiente y evitar la cavitación.
- La nave debe de ingresar “trimada” con el mismo calado en proa y popa (even keel). Para uso eficiente al 100% el barco debe estar parado o detenido. Con 2 nudos el bow thruster es 50% eficiente, con 4 nudos no trabaja, su rendimiento es nulo.

6. Siempre recordar que la seguridad del personal y material, priman sobre cualquier otra consideración.

Las maniobras de ingreso y salida autorizadas por la Autoridad Marítima se pueden realizar con un (01) remolcador de apoyo con la potencia requerida, y el bowthruster de la nave trabajando juntos en las condiciones óptimas antes descritas.

No obstante, el capitán y práctico deben de evaluar las condiciones más seguras y conveniente para su empleo en cada maniobra.

2.5.2. EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y MANIOBRA



GRAFICO - 63

El práctico, y el Capitán una vez en el puente del buque pueden acceder a las siguientes ayudas para facilitar su desempeño en maniobras las 24 horas del día, sin limitaciones:

- Radar: para el control de la distancia y marcación a los puntos de referencia.
- Sistema de Información y Visualización de la Carta Electrónica (ECDIS): Sistema que integra en una sola presentación (display) la carta electrónica, el sistema AIS, posición del GPS, el rumbo, profundidad, viento, ángulo de timón.
- Ecosonda y Anemómetro: Para verificar la profundidad y el viento a bordo.
- Cartas de Navegación, Sistema VHF de comunicaciones con la Costera y el Terminal

2.5.3.- PERSONAL DE APOYO DE GAVIEROS LÍNEAS DE AMARRE

Personal de Gaveros, en proa y popa, ayudan a pasar y amarrar las líneas del buque con el muelle, están a cargo de un Supervisor o Boste de la maniobra que recibe las órdenes del práctico al momento del amarre.



GRAFICO-64

Lineas de amarre: las dispone EL Capitán con el Práctico, no son fijas dependen del barco y las condiciones meteorológicas presentes. Usualmente se emplean 3 largos, 2 traveses y 3 esprines en proa, y 3 largos y 2 traveses, 3 esprines en popa, la separación entre naves varía en 15 y 30 metros. No es una regla fija. Se pueden modificar, asegurar en cualquier momento.

2.5.4.- EL 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 normativas 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 por el Director General con la denominación de prácticos marítimos.

PRESTACION DEL SERVICIO

Los practicaajes se efectuarán sin interrupción con la presencia en el puente del práctico designado, entendiéndose esto, cuando la navegación es continuada desde que se inicia el practicaaje, hasta la llegada de las naves a su lugar de amarre o rada de destino. Se incluye en la duración del tiempo de practicaaje las demoras no imputables al práctico, descanso de este, condiciones meteorológicas, condiciones de la nave, cierres de puerto entre otras.

Para naves con esloras mayores de 200 metros es obligatorio el uso de 2 Prácticos en las maniobras de ingreso y salida.

DEL SERVICIO

Los practicaajes se efectuarán sin interrupción con la presencia en el puente del práctico designado, entendiéndose esto, cuando la navegación es continuada desde que se inicia el practicaaje, hasta la llegada de las naves a su lugar de amarre o rada de destino. Se incluye en la duración del tiempo de practicaaje las demoras no imputables al práctico, descanso del mismo, condiciones meteorológicas, condiciones de la nave, cierres de puerto entre otras.

2.5.5.- LOADING MASTER/ CONTRAMAESTRE

El Loading master o supervisor de descarga permanecerá a bordo con personal de para verificar la posición del barco durante la carga/ descarga y cuenta con el personal si es necesario efectuar una desconexión de las mangas. Para carga seca el Contramaestre o Bosum ayuda al práctico a cuadrar el barco en “posición”.

GAVIEROS DE GUARDIA

Se encuentra atentos a la guardia para recibir las espías y verificar el correcto trabajo de las espías en boyas.

2.6.- PROCEDIMIENTOS EN CASO DE FALLAS Y EMERGENCIAS**PLANES DE EMERGENCIA INSTALACION PORTUARIA
ESPECIAL TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS****ANEXO “D”:**

Anexo “D.1” Plan de Emergencias 2023

Anexo “D.2” Procedimiento de Amarre y Desamarre

Anexo “D.3” Plan de Contingencias Hidrocarburos 2022

PROCEDIMIENTOS DE FALLAS EN MANIOBRAS

Se ha previsto situaciones críticas para las naves, indicándose a continuación las características de las mismas, es importante hacer notar la ventaja de operar siempre con la asistencia de remolcadores al ingreso/salida al terminal:

1. Falla en el sistema de propulsión: durante la maniobra de aproximación se produce una falla de la máquina al dar atrás para disminuir la arrancada; esta falla deja al buque sin gobierno por estar a baja velocidad, perdiendo efectividad en la maniobra. La arrancada se debe eliminar utilizando ambas anclas, haciendo trabajar la cadena con fuerza a las seis (hacia popa), y luego ir lascando cadena con la finalidad de no forzarla, orientando la posición con ayuda de los remolcadores
Cuando el buque se encuentre parado, se evalúa la posición del buque y se procede a levar cadenas de tal forma de alejar el buque del terminal a una posición segura.
2. Falla en el sistema de gobierno: esta falla puede suceder por diferentes motivos, siendo la de mayor ocurrencia la pala del timón trancada, lo que ocasiona que el buque no pueda ser gobernado. En caso no exista una solución inmediata, se debe parar la máquina y se posiciona al remolcador/es de acuerdo a la circunstancia, de tal forma de orientar el buque a una posición segura tomando en cuenta la arrancada del buque. Adicionalmente se puede usar la máquina para propulsar hacia adelante o atrás, para mitigar los efectos de este tipo de falla.

3. Falla de los remolcadores de apoyo: en caso de falla de cualquiera de los remolcadores de popa/proa, si es durante la aproximación se debe anular la maniobra; el práctico y el capitán del buque deberán evaluar la situación con la finalidad de determinar si se puede continuar con la maniobra de amarre de forma segura, o preferentemente esperar solucionar la contingencia y continuar con la maniobra.
4. Emergencia por enredo de un cabo de amarre en la hélice: en caso se produzca el enredo de uno de los cabos de amarre en la hélice estando el buque en el amarradero, ingresando o saliendo del mismo, no se deberá propulsar y se pasará un cabo al remolcador a fin de que el buque sea remolcado a una zona segura. Se debe mantener la posición y orientación del buque con el apoyo del remolcador, y con las lanchas de apoyo tratar de desenredar el cabo.
Dependiendo de la situación del buque, en caso no se pueda desenredarlo se procederá a remolcarlo a una zona segura hasta la liberación del cabo de amarre con el apoyo de buzos.
5. Emergencia por reducción de la visibilidad durante la maniobra de aproximación: ante una reducción de visibilidad por neblina durante la maniobra de ingreso, la maniobra deberá ser anulada cuando la visibilidad de la boya de proa se reduzca a menos de 1 milla náuticas verificadas por radar. Para desamarrar hay que esperar que despeje la neblina para tener la visibilidad segura.

RUTAS DE ESCAPE EN CASO FALLAS O AVERIAS EN LA APROXIMACION

En los párrafos precedentes, se explicó que los barcos para ingresar al muelle, una milla antes aborda el Práctico de la maniobra, la nave navega en la aproximación a tierra al 150°, acompañada por los remolcadores, si se presentara una falla, puede detenerse (parar) y fondear inmediatamente, sin afectar a otras naves porque hace uso exclusivo del canal de ingreso, en adición, de requerirlo, cuenta con el apoyo los remolcadores.

La segunda emergencia de escape para abortar la maniobra de ingreso se puede dar cuando los remolcadores están firmes con el barco que ingresa, a menos de 1,000 metros, en esta caso la nave se encuentra asistida completamente por los remolcadores que la conducirán al fondeadero o mejor lugar donde decidan el Práctico y Capitán.

2.7.- METODOLOGÍA DEL CÁLCULO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRACCIÓN REQUERIDA POR LOS REMOLCADORES (BOLLARD PULL)

Todo barco puede gobernar las maniobras de rumbo, adelante/ atrás con propulsión propia, sin embargo, por agentes externos se presentan desplazamientos y movimientos laterales que deben ser compensados con el uso de los remolcadores.

Es preciso determinar las necesidades y características de los remolcadores para la realización de una maniobra segura y correcta, esto depende de un gran número de factores entre los que pueden citarse:

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

La información de las fuerzas del viento, corriente y olas es esencial. Los estudios de estos factores fueron efectuados en los párrafos precedentes y sus efectos sobre los buques representativos que ingresarán en el amarradero.

También, los buques durante la última fase de la aproximación al amarradero se encuentran casi detenidos, por lo que están restringidos en sus condiciones de maniobrabilidad y no son capaces de compensar la acción de estas fuerzas, por lo que es necesario el apoyo de remolcadores, siendo muy importante la determinación del bollard pull requerido para compensar estas fuerzas.

La fuerza total de los factores externos que actúa sobre el buque debería, en teoría, ser compensada por los remolcadores cuando el bollard pull iguale la totalidad de las fuerzas del viento, corriente y oleaje, sin embargo, existen factores importantes a tener en cuenta:

- Las condiciones medioambientales también afectan a los remolcadores y reducen su potencia.
- Los remolcadores deben tener suficiente reserva de potencia para empujar o jalar un buque en contra el viento y corriente, o detener a un buque que se encuentre derivando rápidamente.
- Los remolcadores no siempre empujan o jalan en ángulo recto con el buque, utilizando potencia para poder mantener su posición relativa con el buque.
- Los valores nominales de bollard pull alcanzados en las pruebas no se mantienen permanentemente debido al desgaste de máquinas, y suciedad del casco.

Por estos motivos, cuando se calculan las fuerzas del viento, corriente y olas que actúan sobre el buque, debe ser considerado un factor de seguridad especificado para el bollard pull requerido. La publicación "TUG USE IN PORT, A PRACTICAL GUIDE" del autor Capitán HENK HENSEN considera para el cálculo del bollard pull un factor de seguridad del 25%. Este factor será aplicado a las fórmulas empleadas para el cálculo de las fuerzas del viento, corriente y olas.

Asimismo, con la finalidad de apreciar los valores de bollard pull requeridos en las diferentes condiciones de calma, normal y extrema, a continuación, presentamos el cuadro resumen sobre estas condiciones:

VALORES ESTIMADOS EN LAS CONDICIONES DE CALMA, NORMAL Y EXTREMA EN EL TERMINAL PORTUARIO EUROANDINO PAITA (TPE)					
CONDICION	FACTOR	INTENSIDAD/ALTURA (metros/ nudos)	DIRECCION	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	PERIODO (segundos)
CALMA	VIENTO	0 a 10	SSO al SSE	30%	
	CORRIENTE	0.0 a 0.1	N NO	33%	
	OLAS	0 a 0.20	SO	30%	Menor a 12
NORMAL	VIENTO	11 a 19	SSO al SSE	60%	
	CORRIENTE	0.21 a 0.5	N NO	33%	
	OLAS	0.21 a 1.0	SO	40%	13 a 15
EXTREMA	VIENTO	20 A 25	SSO al SSE	10%	
	CORRIENTE	0.3 a 0.5	N NO	33%	
	OLAS	1.1 a 1.4	SO	20%	16 a 19

CUADRO 29

A continuación, se presentan los cuadros con las áreas calculadas de cada tipo de barco con los cuales se ha determinado el bollard pull para las diferentes condiciones de un barco, a fin de contrarrestar los efectos de las fuerzas externas. Con estos cuadros, se puede determinar de una manera sencilla el bollard pull requerido de los remolcadores.

CALCULO DE LAS AREAS DE LAS NAVES AREAS EN M2 MUELLE-1 AMARRADERO 1-A

BARCOS CARGA GENERAL Y GRANELEROS AREAS EN M2 MUELLE 1-A (-9.5 M)				
NAVE TIPO	AREA EXPUESTA AL VIENTO		AREA SUMERGIDA	
	LATERAL	TRANSVERSAL	LATERAL	TRANSVERSAL
CARGA GRAL MPP LOA 273 M	2369	969	2202	274
GRANELERO LOA 200 M	2057.5	1008	1658	272
TANQUERO LOA 160 M	1493	789	1173	274

CUADRO-30

MUELLE-1 AMARRADERO 1B

BARCOS CARGA GENERAL Y GRANELEROS AREAS EN M2 MUELLE 1-B				
NAVE TIPO	AREA EXPUESTA AL VIENTO		AREA SUMERGIDA	
	LATERAL	TRANSVERSAL	LATERAL	TRANSVERSAL
CARGA GRAL MPP LOA 273 M	2255.4	857	3108	386
GRANELERO LOA 200 M	1960	902	2340	386
FEEDER PEQUEÑO 160 LOA	2495	663	1425	255
NOTA: PROFUNDIDAD -13 m CALADOS -12 m				

CUADRO-31

MUELLE-2 MARGINAL

PORTA CONTENEDORES AREAS EN M2				
NAVE	AREA EXPUESTA AL VIENTO		AREA SUMERGIDA	
	LATERAL	TRANSVERSAL	LATERAL	TRANSVERSAL
POST PROYECTO LOA 368	8793	1593	4313	612.5
GRANDE LOA 294m	6807	1480	3600	603
PROMEDIO LOA 273 m	5946	953	3238	403
PEQUEÑO LOA 160 m	2495	663	1425	213

CUADRO-32

CALCULO DEL BOLLARD PULL POR EFECTOS DE LA CORRIENTE

BOLLARD PULL CORRIENTE EN TM RELACION PROFUNDIDAD/CALADO 1:1 FORMULA= (185 (V2) (EPP)(CALADO)/1000							
VELOC. NUDOS	PORTA CONT MAYOR POST PROY	PORTA CONTENEDORES MAYOR	PORTA CONTENEDORES PROMEDIO	PORTA CONTENEDORES PEQUEÑO MPP	GRANELERO MAYOR	PORTA CONTENEDORES MULTIPROPOSITO	TANQUERO QUIMIQUERO
	MUELLE - 2				MUELLE - 1-A, 1-B		
	LOA 368	299	273	160	200	273	160
0.1	2	1.7	1.6	0.7	1.4	1.6	0.5
0.2	8.1	6.9	6.3	2.6	5.7	6.3	2.2
0.3	18.2	15.6	14.2	5.9	12.9	14.2	4.9
0.4	32.4	27.7	25.2	10.5	23	25.2	8.7
0.5	50.6	43.2	39.5	16.5	35.9	39.5	13.6
0.6	72.8	62.2	56.8	23.7	51.7	56.8	19.5
0.7	99.1	84.7	77.3	32.3	70.4	77.3	26.6

CUADRO-33

CALCULO DEL BOLLARD PULL POR EFECTOS DE LAS OLAS

CALCULO DE LA FUERZA DE LAS OLAS SOBRE EL CASCO DEL BARCO EN TM ($FO = 112 * E_{pp} * H_s^2$)							
ALTURA OLA (Hs) metros	(Hs) ²	PORTA CONTENEDORES POST PROYECTO	PORTA CONTENEDORES MAYOR	PORTA CONTENEDORES Y MPP	FEEDER PORTA CONTENEDORES	GRANELERO	TANQUERO CARGADO
	LOA	368	294	273	160	200	160
	EPP	357	288	259	150	173	154
0.2 m	0.04	1.5	1.3	1.2	0.7	0.8	0.6
0.3 m	0.09	3.4	2.9	2.6	1.5	1.7	1.4
0.5 m	0.25	9.5	8.1	7.3	4.2	4.8	3.9
0.7 m	0.49	18.7	15.8	14.2	8.2	9.5	7.6
1.0 m	1	38.1	32.3	29	16.8	19.4	15.5
1.2 m	1.44	54.8	46.4	41.8	24.2	27.9	22.3
1.5 m	2.25	85.7	72.6	65	37.8	43.6	34.8
1.8 m	3.24	123.4	104.5	94	54.4	62.8	50

CUADRO-34

CALCULO DEL BOLLARD PULL POR EFECTOS DEL VIENTO

FUERZA DEL VIENTO PAITA NAVES TIPO $FV = (0.08 (V^2) AL/1000 = BP$ EN TM								
VIENTO EN PAITA		PORTA CONT MAYOR POST PROY	PORTA CONTENEDORES MAYOR	PORTA CONTENEDORES PROMEDIO	PORTA CONTENEDORES PEQUEÑO MPP	GRANELERO MAYOR CARGADO	PORTA CONTENEDORES MULTIPROPOSITO	TANQUERO QUIMIQUERO
VIENTO EN M/S	VIENTO NUDOS	LOA 368	299	273	160	200	273	160
		MUELLE-2			MUELLES - 1 Y 2			
5	9.7	21	16	14	6	4	14	2
6	11.7	30	23	20	9	5	20	3
7	13.6	41	31	28	12	7	28	4
8	15.6	54	41	36	15	9	36	5
9	17.5	68	52	46	19	12	46	6
10	19.4	84	64	57	24	14	57	7
11	21.4	101	77	69	29	17	69	9
12	23.3	120	92	82	34	21	82	11
13	25.3	141	108	96	40	24	96	12
14	27.2	164	125	112	47	28	112	14
15	29.2	188	188	128	54	32	128	16

CUADRO-35

Utilizando las áreas calculadas para cada tipo de nave, las fuerzas externas que actúan perpendicularmente sobre ellas (viento, corriente y olas), se ha calculado el bollard pull en las condiciones de calma, normales y extremas de operación de los diferentes tipos de naves en el terminal de TPE.

La sumatoria de cada una de las condiciones nos evidencia que para esas condiciones, en las maniobras se requieren remolcadores con una potencia de tiro mínima (BP) expresada en toneladas. El cálculo del bollard pull considera las fuerzas del viento, corriente y olas consideran un margen de seguridad adicional del 25% del valor calculado.

En el cuadro se ha presentado el BP para las naves tipo que amarran en el terminal TPE,

Se ha tomado en cuenta los valores más frecuentes para las condiciones de calma, normales y extremos previamente calculados y expuestos en el trabajo.

La potencia de tiro requerida (BP) se ha calculado en el siguiente cuadro, se debe de cubrir con 2 o 3 remolcadores.

POTENCIA DE TIRO (BOLLARD PULL) CALCULADO EN TM PARA NAVES QUE AMARRAN EN EL TERMINAL DE EUROANDINOS PAITA TPE									
NAVES TIPO			PORTA CONTENEDORES POST PROYECTO	PORTA CONTENEDORES MAYOR	PORTA CONTENEDORES PROMEDIO	PORTA CONTENEDORES FEEDER	GRANELERO CARGADO	PORTA CONTENEDORES CARGA GENERAL	TANQUERO QUIMICUERO CARGADO
CONDICIONES/FACTO	ESLORA TOTAL		368	299	280	160	200	273	160
CALMA		VALOR	CALMA BP						
VIENTO	nudos	10	21	16	14	6	4	2	2
CORRIENTE	nudos	0.1	8.1	6	2.6	5.7	3.89	10.4	3.9
OLAS	metros	0.2	1.5	1.3	1.2	0.7	1.2	0.8	0.6
BP TOTAL CALMA			30.6	23.3	17.8	12.4	9	13.2	6.5
NORMAL BP			NORMAL						
VIENTO	nudos	18	68	52	46	19	12	7	6
CORRIENTE	nudos	0.3	18	14	6	13	9	15.4	20
OLAS	metros	0.3	3.4	2.9	2.6	1.5	2.6	1.7	1.4
BP NORMAL			89.4	68.9	54.6	33.5	23.6	24.1	27.4
EXTREMO BP			EXTREMO						
VIENTO	nudos	25	141	108	96	40	24	14	12
CORRIENTE	nudos	0.7	18.7	15.8	14.2	8.2	14.2	9.5	7.6
OLAS	metros	1.5	86	73	65	38	65	43	35
BP EXTREMO			245.7	196.8	175.2	86.2	103.2	66.5	54.6

CUADRO-36

En las condiciones **normales** de operación en el terminal TPE, las naves están sometidas a viento, corrientes y olas de 18 nudos, 0.3 nudos y 0.3 metros, respectivamente, requiriendo un Bollard pull total de 89 toneladas para operar con el barco más grande de 368 m, el barco grande de 299 m requiere 68.9 toneladas, siempre que se presenten las condiciones simultáneas, poco frecuente.

Sin embargo, se pueden presentar condiciones extremas en las que para los mismos barcos se requieren remolcadores más potentes para compensar el BP total de 245, y 197 toneladas.

El práctico, el capitán y el terminal deben decidir si va a emplear 2 o 3 remolcadores con la suficiente potencia para operar en todas las condiciones en forma segura. Se entiende que está preparado para trabajar en condiciones extremas de operación, de ser estrictamente necesario, no recomendable.

En el cuadro se ha calculado la potencia de tiro para los barcos de mayor tamaño que operan en el muelle-2, en los amarraderos del muelle 1 con 4 amarraderos (1-A y 1-B).

Actualmente para naves más grandes se usan los amarraderos 1-A y 1-B.

Se aprecian las condiciones para cada tipo de nave, las mismas que son más pequeñas que las que atracan usualmente en el muelle-2.

El terminal TPE emplea los remolcadores de otras empresas para atender a todos las naves que amarran en los diferentes muelles y amarraderos, del tipo azimuthal.

Asimismo, se debe establecer:

- La sumatoria de potencias de cada remolcador (RAM) para asegurar la demanda de potencia requerida
- El tipo de propulsión de los remolcadores, azimutal o convencional
- Por el tipo de amarre de los remolcadores a las naves (push /pull) o, a la tira.
- La sumatoria de potencia mínima debe superar el valor demandado dando marcha adelante o marcha atrás. Teniendo en cuenta la pérdida de potencia dando atrás,
- El empleo de un (01) remolcador que cubra la potencia de tiro requerida para el amarre/desamarre de barcos con bow thruster.
- Se debe de evitar operar en condiciones extremas que aumenten el riesgo y expongan la seguridad del terminal, y de las naves operando.
- Se debe propiciar las maniobras en las mejores condiciones de mar por seguridad y economía en las operaciones.

En el terminal TPE, el práctico y el capitán de la nave, por seguridad, para las maniobras pueden decidir si se emplea más potencia en los remolcadores que la mínima calculada en el Estudio de Maniobras como referencia. Asimismo, deciden el apoyo requerido de remolcadores para amarrar/desamarrar, permanencia durante la carga/descarga. Garantizando la seguridad en las operaciones.

2.8.- CONDICIONES LIMITES DE PERMANENCIA DE LAS NAVES EN EL AMARRADERO

Las condiciones climáticas (olas, viento y corrientes) se establecen como límites de operación para amarraderos en los que el buque pueda amarrar en la orientación de la proa. En el muelle-1 al 150°/330°, en el muelle 2 al 060°/240°.

Los valores presentados son referenciales, medidos y calculados aproximándose a la realidad de los amarraderos en el terminal

Actualmente, TPE cuenta con una boya hidrográfica que nos permite conocer los valores de las condiciones del medio como son: viento (dirección y magnitud), corriente (dirección y velocidad), olas (altura, dirección y periodo).

CONDICIONES LIMITES DE OPERACIÓN NAVES PORTACONTENEDORES

Condiciones Límites de Operación (Operaciones Diurnas y Nocturnas)					
Muelle-2 Muelle Marginal Portacontenedores					
Amarraderometros 368 metros Eslora Portacontenedores					
Maniobra	Viento (nudos)	Corriente (nudos)	Olas (metros)	Periodo (sgds)	Visibilidad (millas)
Amarre	20	0.3	1.3	16	4
Desamarre	25	0.3	1.4	16	4
Retiro del Amarradero	25	0.3	1.5	17	4
Amarraderometros 299 metros Eslora Portacontenedores					
Maniobra	Viento (nudos)	Corriente (nudos)	Olas (metros)	Periodo (sgds)	Visibilidad (millas)
Amarre	20	0.3	1.3	16	4
Desamarre	25	0.3	1.4	16	4
Retiro del Amarradero	25	0.3	1.5	17	4

CUADRO-37

Pueden presentarse condiciones anómalas que, combinadas, y sin llegar a los límites de las condiciones de mar, hacen poco seguras las operaciones de amarre y su permanencia en muelle. Durante las operaciones de carga/ descarga es importante mantener un (01) remolcador de respeto (disponible) en la zona.

Cuando mediante un pronóstico se conocen anticipadamente las condiciones climáticas, el terminal programará el ingreso de naves (ventana) si se encuentran dentro de los límites. Asimismo, si durante las operaciones las condiciones superan los valores límites de operación la nave no debe de ingresar, y si está amarrada fuera de límites o en condición insegura debe salir a fondear.

Amarradero 1-B Nave Portacontenedores - Multipropósito de 160 m de Eslora					
Maniobra	Viento (nudos)	Corriente (nudos)	Olas (metros)	Periodo (sgds)	Visibilidad (millas)
Amarre	25	0.3	1.3	16	4
Desamarre	25	0.3	1.4	16	4
Retiro del Amarradero	25	0.3	1.5	17	4

CUADRO-38

En los cuadros, se presentan los valores límites de operación aprobados en el estudio de Maniobras TPE del año 2015. Se establecen valores adicionales para la nave de mayor porte (359 m de eslora o más) considerando el muelle marginal (2) de 360 metros. También el reforzamiento del muelle-1 (año 2024) para alcanzar los 53 metros de ancho y refuerzo estructural para el amarre.

Con 25 nudos de viento las amarras sufren en muelle, las maniobras de ingreso/salida son peligrosas, el viento igual o mayor a 20 nudos afecta las operaciones de contenedores con las grúas también. No son valores fijos, pueden variar la forma con actúan entre sí.

Muelle-1 Muelle Espigón Cargas Parciales Múltiples					
Amarraderometros 1-A Nave Granelera - Multipropósito de 200 m de Eslora					
Maniobra	Viento (nudos)	Corriente (nudos)	Olas (metros)	Periodo (sgds)	Visibilidad (millas)
Amarre	25	0.3	1.3	16	4
Desamarre	20	0.3	1.4	16	4
Retiro del Amarradero	20	0.3	1.5	17	4
Amarradero 1-A Nave Multipropósito de 273 m de Eslora					
Maniobra	Viento (nudos)	Corriente (nudos)	Olas (metros)	Periodo (sgds)	Visibilidad (millas)
Amarre	25	0.3	1.3	16	4
Desamarre	20	0.3	1.4	16	4
Retiro del Amarradero	20	0.3	1.5	17	4
Amarradero 1-A Nave Tanquero Químico de 160 m de Eslora					
Maniobra	Viento (nudos)	Corriente (nudos)	Olas (metros)	Periodo (sgds)	Visibilidad (millas)
Amarre	20	0.3	1.3	16	4
Desamarre	20	0.3	1.4	16	4
Retiro del Amarradero	20	0.3	1.5	17	4

CUADRO-39

La corriente puede presentarse hasta 0.3 nudos sin afectar mayormente, dependiendo la dirección de esta. El comportamiento de la nave por el efecto de la combinación de los factores externos sobre la misma debe ser analizado por el personal de operaciones del terminal, los capitanes y prácticos de la zona para asesorar al Terminal y Autoridad Marítima sobre la permanencia de la nave en el amarradero, así como la apertura y cierre del puerto.

2.9.-DETERMINACION DE LAS CONDICIONES METEREOLÓGICAS Y OCEANOGRÁFICAS ADVERSAS, ASÍ COMO LÍMITES OPERACIONALES O CONDICIONES INSEGURAS,

La determinación de las condiciones adversas y límites operacionales resumen las condiciones y límites desarrollados en el presente Compendio de Maniobras. Constituyen una importante descripción a ser tomados en cuenta por el terminal y los capitanes de las naves durante las maniobras en muelle, y la permanencia en boyas.

2.9.1.- RESGUARDO BAJO LA QUILLA

Es la profundidad mínima que debe tener el barco bajo la quilla bajo cualquier circunstancia de la maniobra y amarrado a muelle. Se combinan los factores como la profundidad del amarradero, el calado estático, calado dinámico y las mareas durante las maniobras, más otros márgenes de seguridad que establezca el terminal TPE. De acuerdo a PIANC se debe asumir el 10% del calado (T) como profundidad adicional bajo la quilla (UKC)

2.9.2.- EL PORTE DE LAS NAVES Y LA PROFUNDIDAD EN EL AMARRADERO

Se adjunta el último plano batimétrico preparado en el mes de abril del año 2,024 así como el análisis de las profundidades en la zona de maniobra, y en cada uno de los amarraderos evaluados.

La limitación de profundidad del amarradero y el calado de ingreso son consideraciones bastante importantes que el terminal considera al programar sus ventanas de carga/descarga.

Al término del proyecto de ampliación del muelle-2, se ha dragado y aumentado la profundidad en el área de maniobras y muelle-2 a -14 metros, lo que redunda en mayor calado de las naves que ingresan a este muelle.

Está pendiente dragar el muelle-1-A lado Paíta. Actualmente las profundidades en el amarradero 1-A se encuentra restringida con 9.5 metros de profundidad. En el desarrollo del presente estudio de se han presentado y analizado las naves y profundidades de los amarraderos.

2.9.3.- LAS OLAS Y EL VIENTO EL AMARRADERO

Los vientos son un factor preponderante en TPE Paíta en las maniobras, en la permanencia en muelle, así como en las operaciones de carga/descarga de contenedores.

Las olas influyen en la nave, durante la maniobra y amarrada. Presenta dos limitaciones importantes, la altura de olas significativas (H_s) en metros, y el periodo entre olas (T_s) expresado en segundos, acumula energía que golpea contra el casco, con 16 y 18 segundos golpea la nave en muelle.

La altura de olas (H_s) permite las maniobras en condiciones normales, con el apoyo de dos remolcadores, y mantener la nave en el amarradero sin tensiones límites en las amarras.

Si se requiere por circunstancias excepcionales maniobrar en condiciones extremas es recomendable requerir el apoyo de un remolcador adicional para cumplir y superar si es posible, el bollard pull requerido, y verificar las condiciones seguras de amarre de la nave en el amarradero, teniendo presente el calado y se debe calcular el margen de seguridad bajo la quilla (UKC).

Otro factor muy importante es el periodo entre olas, habida cuenta cuando se tienen olas grandes, el periodo aumenta, y para periodos (Ts) mayores de 16 - 18 segundos, las olas (tumbos) acumulan energía y actúan con gran potencia sobre el casco de la nave en amarradero pudiendo afectar la seguridad de las amarras y romper los cabos, tal como los incidentes que han ocurrido en amarraderos vecinos.

Lo importante es conocer que, no siempre todas las condiciones se presentarán simultáneamente, varían en las diferentes horas, y para ello con un adecuado pronóstico se deben programar las ventanas de carga y descarga seguras. Es muy valiosa la opinión de los prácticos, capitanes y personal de operaciones con experiencia en el terminal.

Es recomendable e importante adquirir un pronóstico preciso, modelado para el terminal (TPE) debido a que los pronósticos libres (gratuitos) proyectan en forma gruesa los puntos de la NOAA en aguas profundas mediante el sistema WAVE WATCH III, no es preciso.

Es una ventaja contar con una boya hidrográfica que permite conocer las condiciones del terminal, el ingreso y salida de barcos para recomendar una operación segura. Que ayudaría a la Autoridad Marítima en la apertura y cierre del puerto.

CAPITULO III

CONCLUSIONES, RESTRICCIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se presentan las más importantes conclusiones que se desprenden del estudio y análisis realizado a lo largo de cada uno de los capítulos previos. Asimismo, se presentan recomendaciones relevantes.

Conclusión Nro. 1.- Compendio de los Estudios de Maniobras y Adenda del Terminal TPE

Para garantizar la seguridad de sus operaciones portuarias, TERMINALES PORTUARIOS EUROANDINOS PAITA S.A (TPE) preparó el primer Estudio de Maniobras del terminal, aprobado mediante la Resolución Directoral N°0846-2015 MGP/DGCG de fecha 12 de noviembre 2015. Se aprobaron los amarraderos, y las naves de mayor porte (DWT) que podían maniobrar, se estaban ejecutando obras de ampliación del terminal. Se presentaron 10 maniobras de los barcos tipo con sus correspondientes aprobaciones operacionales.

En el año 2019, se preparó el segundo Estudio de Maniobras versión 2-2019 que incluía la ampliación con las nuevas obras del muelle-2, ampliado de 300 metros a 360 metros de longitud. Se dragó el área de concesión de TPE en Paíta, permitiendo el ingreso de naves de mayor calado con resguardo seguro bajo la quilla.

Este segundo Estudio de Maniobras (2019) fue preparado por TPE, y aprobado mediante la Resolución Directoral N°015-2021 MGP/DGCG de fecha 15 de enero 2021. Se aprobaron operativamente 18 maniobras en los muelles con las diferentes naves tipo.

Asimismo, TPE mediante carta N°064-2021 TPE/GIM 20/05/2021, carta 014-2023 GOP-TPE de fecha 31/05/2023 solicita la aprobación de la Adenda al Estudio de Maniobras 2021 por el reforzamiento del muelle espigón (muelle 1) en toda su longitud.

La Autoridad Marítima, mediante Oficio N° 0883/21 del 07/09/2023 dispone que ante la existencia de tres (03) documentos relacionados con los Estudios de Maniobras de TPE, se prepare una Compilación o Compendio de los dos Estudios de Maniobras y la Adenda en un único documento de Maniobras de TPE.

El presente Compendio, involucra los 2 Estudios de Maniobras aprobados, y las 28 maniobras de los diferentes muelles aprobadas con las naves tipo.

Asimismo, este terminal (TPE) en sus operaciones, desde el año 2017, ha efectuado más de 4,000 maniobras con naves de alto bordo en forma segura y exitosa.

En el Compendio se adjuntan las maniobras aprobadas operativamente para diferentes tipos de barco en los muelles y amarraderos del terminal, actualmente en uso.

Se han actualizado actividades portuarias como son las batimetrías, las obras de infraestructura aprobadas, y los procedimientos de amarra/desamarre, planes de contingencia actualizados a los años 2023, al 2025.

Asimismo, se ha incluido el Estudio de Simulación Dinámica del Sistema de Amarre para Barcos Post Panamax preparado por Royal Haskoning en octubre 2022. Información que se remite por anexo en formato digital por el volumen de la información de la documentación de TPE.

Conclusión Nro. 2.- Profundidades del Terminal

El terminal deberá garantizar las profundidades en el amarradero, de manera tal que el espacio de agua debajo de la quilla de las naves, sea lo suficientemente profundo para maniobrar en forma segura.

Terminales Portuarios Euroandinos (TPE) ha presentado la última batimetría efectuada en abril del año 2,023 en la que se tiene las siguientes profundidades a:

Canal de Ingreso y Área de Maniobras con -14 metros

Muelle 1 (espigón): amarradero 1-A, -9.5 metros, amarradero 1-B, -13.0 metros

Muelle 2 (marginal): - amarradero 2-A, -14 metros

Conclusión Nro.3.-Maniobras a ser Aprobadas Operacionalmente.

No obstante la totalidad de muelles y amarraderos se encuentren operativos desde el año 2024, se deben validar las obras de refuerzo del frente de atraque Paíta del muelle 1 en el amarradero 1-A para naves de alto bordo

Para el compendio es necesario aprobar operacionalmente el amarradero 1 A mediante maniobras completas para un barco granelero de 200 metros, un tanquero de 160 metros, y un barco multipropósito de 273 metros de eslora.

Asimismo, se requiere validar operacionalmente la nave portacontenedores de 368 metros de eslora, acorde con el tamaño de este tipo de naves en el mercado.

Conclusión Nro. 4.- Profundidades bajo la Quilla de los Barco vs Calado

El calado de las naves que ingresan y zarpan del terminal debe ser el calculado en función a las variables antes explicadas, con un resguardo de seguridad bajo la quilla de preferencia de 1.00 m metro o más en condiciones de calma y normal.

La publicación PIANC recomienda que en condiciones de calma y normales se aplique el resguardo bajo la quilla (UKC) del 10% del calado. Quiere decir que con un calado de 8 metros, el UKC debe ser no menor de 80 cm, y la profundidad de 8.8 m.

El calado adicional que se gana con la pleamar siempre está por encima de la profundidad de referencia (NMBSO) de las cartas de batimetría y náuticas, constituye un margen de profundidad adicional, que puede emplearse siempre y cuando se realice un manejo prudente del terminal.

En condiciones adversas el resguardo bajo la quilla puede ser de 1.5 metros, se debe de tomar en cuenta la profundidad de seguridad bajo la quilla (UKC). También, los barcos deben de ingresar y salir del amarradero con la quilla paralela al fondo (even keel), con igual calado en proa y en popa.

Conclusión Nro. 5.- Amarraderos en el Muelle-2

El muelle marginal ampliado a 360 metros permite contar con un (01) amarradero para naves de mayor eslora y porte de hasta 368 metros o más.

Para considerar su ingreso y amarre a muelle, es importante que estas naves, tengan espacio suficiente en el muelle que contenga al barco y sus líneas. Para el amarre seguro se pueden emplear los largos del barco en proa y popa empleando los Duques de Alba 1 y 2 del muelle-1 como dolphins de amarre.

También en un futuro cercano pueden amarrar con la implementación de boyas de amarre extendidas 50-60 metros en el lado Colán. Siempre con el apoyo de remolcadores.

También por la longitud del muelle se pueden amarrar 2 barcos de menor eslora como la que se presenta en el compendio, en este caso pueden ser de 180 metros y 200 metros de eslora. Circunstancias operacionales de manejo discrecional del Terminal.

Conclusión Nro.6.- Barcos Operando en el Terminal TPE

Para efectos del Estudio se han empleado BARCOS OPERANDO similares a los que amarran en el terminal, a excepción de la nave de mayor porte de 368 metros de eslora o más que requiere su validación operacional. Los barcos operan en forma segura en los amarraderos existentes con las profundidades actuales.

Tipo de Nave	Total 2017	Total 2018	Total 2019	Total 2020	Total 2021	Total 2022	Total 2023	Total 2024
PORTACONTENEDOR	341	331	373	371	366	428	460	470
GRANELERO	59	58	55	62	52	49	52	67
MERCADERIA GENERAL	22	15	19	29	22	17	7	4
TANQUE-QUIMIQUERO	18	16	18	21	19	19	9	12
PESQUERO	30	26	30	36	2	16	0	16
BARCAZA	10	26	0	0	0	0	2	0
BUQUE ARMADA	2	0	2	46	0	0	0	2
	482	472	497	565	461	529	530	571

Conclusión Nro.7.- Barcos Tipo en el Terminal TPE

MUELLE N°1 AMARRADERO "A", PROFUNDIDAD -9.5 m. ACTUALMENTE							
NAVES TIPO:PORTACONTENEDORES, MULTIPROPOSITO, GRANELEROS, TANQUERO							
		NAVE MAYOR "1A" GRANELERO MPP		NAVE MAYOR "1A" PORTACONTENEDOR ES, MPP		NAVE TIPO "1-A" TANQUERO QUIMIQUERO	
N°	CARACTERISTICAS	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE
1	* PESO MUERTO CALCULADO INGRESO MUELLE 1 (DWT)	30,000		35,000		20,000	
2	DESPLAZAMIENTO PARCIAL (DSP) tm	41,000		48,000		25,000	
	CAPACIDAD DE CARGA 100% BODEGAS EN M3	50,000 M3		4000 TEU		50,000	
3	ESLORA TOTAL (LOA)	200		273		160	
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	195		259		152	
5	MANGA (B)	32.2		32.2		32	
6	PUNTAL (P)	20		18.6		14.8	
7	CALADO DISEÑO (MAX)	13		13		9.5	
8	* CALADO OPERACIONAL (T)	8.5	8	8.5	8	8.5	7
9	FRANCOBORDO (FB)	10.1	10.6	6.1	10.6	6.3	7.8

TPE MUELLE N°1 AMARRADERO "B" PROFUNDIDAD -13.0 m.						
NAVES TIPO:PORTACONTENEDORES, MULTIPROPOSITO, GRANELEROS						
		NAVE MAYOR "1B" PORTACONTENEDOR ES, MPP		NAVE PROMEDIO "1B" GRANELERO		NAVE PEQUEÑA (FEEDER)
N°	CARACTERISTICAS	CARGADA	LASTRE	CARGADA	LASTRE	PEQUEÑO
1	*PESO MUERTO (DWT)	61,200		40,000		18,000
2	DESPLAZAMIENTO PARCIAL (DSP) tm	75,000		47,000		22,000
	CAPACIDAD DE CARGA 100% BODEGAS EN M3	70,000 M3/ 4000 TEU		50,000		22,000
3	ESLORA TOTAL (LOA)	273		200		160
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	259		195		150
5	MANGA (B)	32.2		32.2		30
6	PUNTAL (P)	18.6		20		15
7	CALADO DISEÑO (MAX)	13		13		9.5
8	*CALADO OPERACIONAL (T)	12	8	12	7.5	9.5
9	FRANCOBORDO (FB)	6.1	10.6	2.5	7.5	5.5

TPE MUELLE N°2 PROFUNDIDAD -14 m					
NAVES TIPO PORTACONTENEDORES					
N°	CARACTERISTICAS	MAYOR POST PROYECTO	MAYOR	PROMEDIO	PEQUEÑO (FEEDER)
1	*PESO MUERTO ESTIMADO (DWT)	160,000	80,000	50,000	18,000
2	* DESPLAZAMIENTO CON CARGA PARCIAL	213,000	112,000	62,000	23,000
3	ESLORA TOTAL (LOA)	368	299	273	160
4	ESLORA ENTRE PERPENDICULARES (EPP)	357	288	259	150
5	MANGA (B)	49	48.2	32.2	25
6	PUNTAL (P)	25	23.2	22.1	15
7	CALADO DISEÑO (MAX)	15	14	13	9.5
8	CAPACIDAD EST CONTENEDORES	14,000	8,000	4,000	950
9	*CALADO OPERACIONAL (T)	12.5	12.5	12.5	9.5
10	FRANCOBORDO (FB)	12.5	10.7	9.6	5.5
11	ESLORA CONTENEDORES	297	251.2	233	135
12	FILAS CONTENEDORES	5	5	5	4
13	ALTURA CONTENEDORES	12.5	12.5	12.5	10

Conclusión Nro.6.- Condiciones de Calma, Normal y Extrema

Tomando en cuenta las condiciones meteorológicas se han determinado las condiciones de calma, normal y extremas que se presentan durante las operaciones con la probabilidad de ocurrencia. Es usual operar en condiciones normales. Asimismo, no siempre se presentan todas las condiciones límites en simultáneo. Tal como ocurre cuando levanta el viento, y las olas y corriente son calmas.

VALORES ESTIMADOS EN LAS CONDICIONES DE CALMA, NORMAL Y EXTREMA EN EL TERMINAL PORTUARIO EUROANDINO PAITA (TPE)					
CONDICION	FACTOR	INTENSIDAD/ALTURA (metros/ nudos)	DIRECCION	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	PERIODO (segundos)
CALMA	VIENTO	0 a 10	SSO al SSE	30%	
	CORRIENTE	0.0 a 0.1	N NO	33%	
	OLAS	0 a 0.20	SO	30%	Menor a 12
NORMAL	VIENTO	11 a 19	SSO al SSE	60%	
	CORRIENTE	0.21 a 0.5	N NO	33%	
	OLAS	0.21 a 1.0	SO	40%	13 a 15
EXTREMA	VIENTO	20 A 25	SSO al SSE	10%	
	CORRIENTE	0.3 a 0.5	N NO	33%	
	OLAS	1.1 a 1.4	SO	20%	16 a 19

Cada una de las condiciones afecta e inciden en el casco de las naves durante la maniobra y permanencia en muelle. Los remolcadores permiten compensar sus efectos en el casco de las naves durante las maniobras y de ser necesario durante la permanencia en muelle.

Conclusión Nro. 7.- Determinación del Bollard Pull y Requerimiento de Remolcadores

Se han determinado las fuerzas que ejercen las variables meteorológicas como el viento, corrientes y olas sobre el casco de los buques expresados en toneladas.

La potencia de tiro requerida (BP) se ha calculado en los siguientes cuadros, se debe de cubrir con la sumatoria de potencia de 2 o 3 remolcadores.

POTENCIA DE TIRO (BOLLARD PULL) CALCULADO EN TM PARA NAVES QUE AMARRAN EN EL TERMINAL DE EUROANDINOS PAITA TPE									
NAVES TIPO			PORTA CONTENEDORES POST PROYECTO	PORTA CONTENEDORES MAYOR	PORTA CONTENEDORES PROMEDIO	PORTA CONTENEDORES FEEDER	GRANELERO CARGADO	PORTA CONTENEDORES CARGA GENERAL	TANQUERO QUIMICUERO CARGADO
CONDICIONES/FACTO	ESLORA TOTAL		368	299	280	160	200	273	160
CALMA		VALOR	CALMA BP						
VIENTO	nudos	10	21	16	14	6	4	2	2
CORRIENTE	nudos	0.1	8.1	6	2.6	5.7	3.89	10.4	3.9
OLAS	metros	0.2	1.5	1.3	1.2	0.7	1.2	0.8	0.6
BP TOTAL CALMA			30.6	23.3	17.8	12.4	9	13.2	6.5
NORMAL BP			NORMAL						
VIENTO	nudos	18	68	52	46	19	12	7	6
CORRIENTE	nudos	0.3	18	14	6	13	9	15.4	20
OLAS	metros	0.3	3.4	2.9	2.6	1.5	2.6	1.7	1.4
BP NORMAL			89.4	68.9	54.6	33.5	23.6	24.1	27.4
EXTREMO BP			EXTREMO						
VIENTO	nudos	25	141	108	96	40	24	14	12
CORRIENTE	nudos	0.7	18.7	15.8	14.2	8.2	14.2	9.5	7.6
OLAS	metros	1.5	86	73	65	38	65	43	35
BP EXTREMO			245.7	196.8	175.2	86.2	103.2	66.5	54.6

Con estos datos se puede aproximar la potencia (Bollard pull) de tiro que se requiere del remolcador/es que asisten a las maniobras para contrarrestar estas fuerzas que se presentan en las condiciones de calma, normales y extremas. Siempre y cuando se opere dentro de los límites de operación del terminal.

Una vez que se ha determinado la potencia de tiro o el Bollard pull, el terminal, de acuerdo al requerimiento y capacidad, puede solicitar el uso de dos (02) o tres (03) remolcadores para el apoyo de la maniobra.

La nave de mayor porte (368 m de eslora o más), en condiciones extremas, requiere un BP total de 173 toneladas que pueden sumarse con tres (03) remolcadores de 60 tm de BP. Asimismo, para el barco grande de 294 m de eslora se requieren 136.5 tm de BP, maniobra en condiciones extremas, de ser requerido. La condición extrema es un límite que se debe evitar y emplear, salvo en casos estrictamente necesarios.

En circunstancias particulares, para naves del orden de los 160 m de eslora las maniobras de ingreso y salida se pueden realizar con un (01) remolcador de apoyo que cubra la potencia total requerida por la nave, y el bow thruster del barco trabajando en condiciones óptimas.

Es importante que el Capitán, los Prácticos y Personal de Operaciones evalúen las maniobras de ingreso y salida en forma segura, asimismo, la permanencia segura en el amarradero del buque durante el período de tiempo de las operaciones de carga y descarga.

Conclusión Nro. 8.- Condiciones Límites en el Terminal

Se han podido determinar los factores límites de operación para el terminal, los cuales pueden ser actualizados en función a la experiencia y comportamiento de las naves en los amarraderos.

El Terminal, en función a los pronósticos y a la estadía de las naves, tiene la capacidad para sugerir a la Capitanía de Puerto “abrir o cerrar” el terminal. Cuando las condiciones límites se presenten o está previsto que se presenten, las naves deben de salir del amarradero a fondear. No deben de permanecer en el amarradero si es que afectan la seguridad de la nave, y terminal. También cuando se presentan roturas de espías se debe zarpar a fondeadero seguro.

Las condiciones límites son una referencia para evaluar las operaciones seguras en el terminal.

RECOMENDACIONES AMARRE SEGURO BARCOS EN MUELLE - MOVIMIENTOS LIMITES							
Barco Tipo	Equipmient para la Carga	Movimientos (x, y, z)			Movimientos angulares		
		Adelante/ atrás (m)	Mov Lateral izq/der (m)	Subida/Bajada (m)	Guiñada grados °	Cabeceo grados °	Balance grados °
		Surge	Sway	Heave	Yaw	Pitch	Roll
Carga General	Grúas propias	2	1.5	1	3	2	5
Porta contenedores (grúas pórtico)	100% Eficiencia	1	0.6	0.8	1	1	3
	50 % Eficiencia	2	1.2	1.2	1.5	2	6
Referencia PIANC N° 88-1995: Criterios recomendados para condiciones de trabajo seguro en muelle							

Conclusión Nro. 9.- Consideraciones Generales Para Los Cierres De Puertos

El cierre y apertura del puerto, es dispuesto por la Autoridad Marítima, es conveniente contar con la asesoría del Capitán del barco, del Práctico y del Personal de Operaciones del terminal. Evalúan continuamente las maniobras de ingreso y salida de las naves, así como la seguridad de su permanencia durante las operaciones de carga y descarga.

Los Avisos de oleaje irregular son las alertas emitidas por la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) La Autoridad Marítima comprueba y verifica las condiciones para la toma de decisiones.

Se tiene la evaluación visual por la Autoridad Marítima, el personal de operaciones puede evaluar las condiciones del mar en la costa, .Asimismo las tensiones de las líneas en los amarraderos y su efecto sobre los barcos amarrados.

RECOMENDACIONES

Recomendación Nro.1

Se recomienda mantener actualizada la información del compendio de los Estudios de Maniobras y contrastarlo con las experiencias y estudios que realice el terminal, tomando en consideración las maniobras, la experiencia de los prácticos, y del personal de operaciones.

Recomendación Nro.2

Para el compendio es necesario aprobar operacionalmente el amarradero 1 - A mediante maniobras completas para un barco granelero de 200 metros, un tanquero de 160 metros, y un barco multipropósito de 273 metros de eslora. Está pendiente la aprobación operacional de un portacontenedores de 368.5 metros desde el EM aprobado del año 2021.

Asimismo, es conveniente seguir explotando los beneficios de la estación de hidrográfica para la medición de olas, viento y corriente para su explotación por el terminal.

Recomendación Nro.3

El terminal TPE en la actualidad es, único terminal en Paíta que opera en forma ininterrumpida con más de 550 naves de alto bordo al año, con gran experiencia.

Una gran cantidad de barcos utilizan el muelle-1 espigón con profundidades de 9-10 metros en el lado 1-A, y 11 a 13 metros en el 1-B, son amarraderos contiguos en el mismo muelle- espigón con la orientación 150°/330°.

Las condiciones anómalas de viento, corrientes y oleaje, afectan con mayor intensidad a las naves en muelle-1 espigón, ya sea proa a mar o tierra. También afecta a los graneleros amarrados, tienen coeficientes de bloque de 0.8 a 0.9 por lo que presentan mayor resistencia al oleaje y corrientes, trabajando fuertemente las amarras que puedan romperse y deben salir a fondear. Ante condiciones anómalas, se recomienda de preferencia cerrar muelle-1 con nivel 4. De continuar las condiciones adversas se debe cerrar los muelles- 1 y muelle-2 del terminal TPE, cerrar el puerto y las naves fondear hasta que las condiciones mejoren y permitan el reingreso al terminal.

Recomendación Nro.4

Se recomienda actualizar permanentemente la batimetría del muelle-1 lado Paita. Este frente de atraque (Paita) por la escasa profundidad (-9.5 m), y el ancho de 100 metros entre el muelle-1 con el límite de la concesión, constituye una restricción para las maniobras, tanto en el ancho como en la profundidad.

Recomendación Nro. 5

Ante los cambios continuos de las naves en la actualidad, es recomendable actualizar las ayudas a la navegación, luces del canal de ingreso a puerto, las enfilaciones diurnas y nocturnas, el balizaje, entre otros que deben de actualizar los prácticos al Terminal, y, gestionar su incorporación y actualización del Portulano de Paita DHN-1133.

RESTRICCIONES

Frente de Atraque Paita. Actualmente, la profundidad del frente de atraque Paita (-9.5 m) es una restricción para operaciones normales en puerto. Asimismo, el ancho del canal entre el área de concesión está restringido por un espacio de 100 metros entre el muelle y el área poblada por pesqueras artesanales. Se debe verificar el talud debajo del límite de la concesión.

Viento. El puerto de Paita es bastante calmo, en las operaciones una de las restricciones es el viento que se presenta en las tardes a partir de las 16:00 horas que puede soplar hasta 25 nudos y con rachas del 10%, lo cual impide las operaciones de las grúas, restricción controlada por el puerto y sus operadores.

Calado. Es importante mantener el control del calado de las naves que ingresan, muchas de ellas ingresan/salen cargadas con contenedores, pudiendo el calado máximo estar cerca del límite de la profundidad del amarradero. Se deben evitar cambios de marcha y virajes violentos durante las maniobras para evitar sobrecalados.