From: "Departamento Juridico" <juridica@kamcaenergy.com>
To: Contactenos <contactenos@ani.gov.co>
Date: 5/26/2025 12:12:06 PM
Subject: Solicitud de modificación del buque de diseño establecido en la cláusula quinta del contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017 suscrito por la sociedad portuaria regional Tumaco Pacific Port
Attachments: solicitud de modificacion buque 25-05-2025.pdf

Cordial saludo,

Doctor
ÓSCAR JAVIER TORRES YARZAGARAY
Presidente
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
contactenos@ani.gov.co
Bogotá. D.C.

Asunto: Solicitud de modificación del buque de diseño establecido en la cláusula quinta del contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017 suscrito por la sociedad portuaria regional Tumaco Pacific Port

Respetado doctor Torres:

En el marco del contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017 suscrito entre la sociedad portuaria regional Tumaco Pacific Port y la Agencia Nacional de Infraestructura, de manera respetuosa se solicita la modificación del buque de diseño establecido en el numeral 5.4. de la cláusula 5 del contrato, en este sentido a continuación se presentan las consideraciones y análisis que sustentan la solicitud.

https://drive.google.com/drive/folders/1V9AQEO7CfcScK12m8MjnG7uNRVjsnicX?usp=sharing

Agradecemos de antemano su colaboración y quedamos prestos para aclarar cualquier duda o inquietud que surja en el desarrollo del trámite de modificación.

Cordialmente,

Cristhian Fernando Ramírez Ospina
C.C 1.130.667.068 de Cali
Representante Legal

Sociedad Portuaria Regional Tumaco Pacific Port S.A

Bogotá, 26 de mayo de 2025

Doctor
ÓSCAR JAVIER TORRES YARZAGARAY
Presidente
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
contactenos@ani.gov.co
Bogotá. D.C.

Asunto: Solicitud de modificación del buque de diseño establecido en la cláusula quinta del contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017 suscrito por la sociedad portuaria regional Tumaco Pacific Port

Respetado doctor Torres:

En el marco del contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017 suscrito entre la sociedad portuaria regional Tumaco Pacific Port y la Agencia Nacional de Infraestructura, de manera respetuosa se solicita la modificación del buque de diseño establecido en el numeral 5.4. de la cláusula 5 del contrato, en este sentido a continuación se presentan las consideraciones y análisis que sustentan la solicitud:

1. Sustento factico:

1.1. General

La Agencia Nacional de Infraestructura, suscribió con la sociedad Portuaria Sociedad Portuaria Regional Tumaco Pacific Port S.A el 1° de agosto de 2017 el Contrato de Concesión Portuaria No. 002 cuyo objeto es. *"(…) el otorgamiento al CONCESIONARIO por parte del CONCEDENTE, de una concesión para autorizar la ocupación en forma temporal y exclusiva de los bienes de uso público descritos en la CLÁUSULA 2 BIENES CONCESIONADOS ubicados en aguas interiores de la Bahía de Tumaco en el municipio de San Andrés de Tumaco, departamento de Nariño, con el propósito de operar, mantener y administrar el terminal marítimo a cambio de una contraprestación económica en favor del CONCEDENTE en los términos descritos en la CLÁUSULA 13-VALOR DEL CONTRATO Y DE LA CONTRAPRESTACIÓN de este Contrato.".*

- Fecha de suscripción del contrato: 01-08-2017

- Objeto: la ocupación en forma temporal y exclusiva de los bienes de uso público descritos en la cláusula 2, ubicados en aguas interiores de la Bahía de Tumaco en el municipio de San Andrés de Tumaco, departamento de Nariño, para operar, mantener y administrar el terminal marítimo a cambio de una contraprestación económica en favor del Concedente en los términos descritos en la cláusula 13-Valor del Contrato.

- Fecha de inicio del contrato: 04-08-2017.

1.2. Específico

El día 20 de febrero de 2025, a través de la comunicación con consecutivo ANI No. 20254090219052 se presentó a la Agencia Nacional de Infraestructura Solicitud de Concepto favorable para la atención de Buque Tanque Willard J IMO 9749362 presentando las siguientes consideraciones:

"(…)

1. *A través de la comunicación sin número del 31 de enero de 2025, se solicitó a la Dirección General Marítima la autorización para el ingreso del buque en mención el cual excede las dimensiones del buque autorizado según en el numeral 5.4 de la cláusula quinta del contrato de concesión portuaria, toda vez que su eslora tiene un valor de 169.06 metros, que excede por 15.06 metros la eslora contenida en el buque tipo que tiene un valor de 154 metros.*

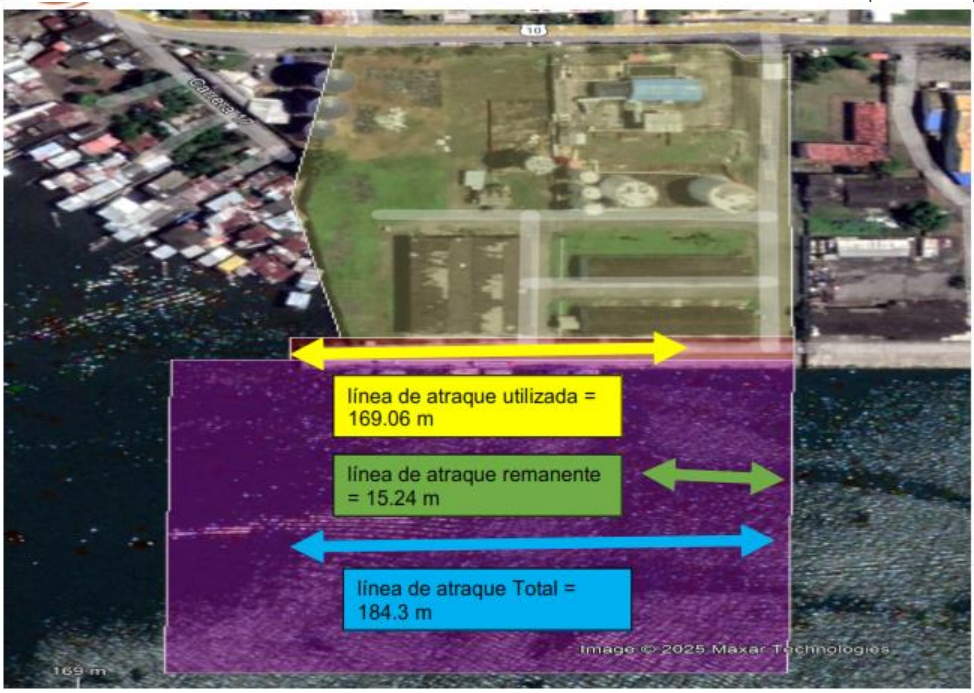
2. *Por parte de la Dirección General Marítima se dio respuesta por medio de la comunicación No. 29202500858 del 12 de febrero de 2025 indicando que se requiere aportar un estudio detallado de maniobrabilidad con el objeto de*

verificar si las condiciones de seguridad marítima de las maniobras de navegación por el canal de acceso al puerto de Tumaco, como las de arribo, amarre, desamarre y zarpe son viables. De igual manera se solicita concepto de la Agencia Nacional de Infraestructura donde se manifieste el aval con la operación de descargue de hidrocarburos con un buque con las dimensiones propuestas.

3. Resulta pertinente indicar que por parte de la Sociedad Portuaria Regional TUMACO PACIFIC PORT S.A. se cumplirán con todos los requisitos y lineamientos requeridos por parte de la Dirección General Marítima para garantizar la seguridad en la operación de descarga de hidrocarburos transportados en el buque Tanque Willard J, en este sentido con la finalidad de obtener el concepto favorable de la Agencia Nacional de Infraestructura para el desarrollo de esta operación puntual y vital para la cadena de abastecimiento de combustibles del país se presentan las siguientes apreciaciones:

• El muelle que forma parte de las zonas de uso público concesionadas en el marco del contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017 tiene una longitud de 184,3 metros en este sentido es preciso indicar que pese a exceder la eslora determinada en el buque tipo por 15.06 metros, aun se cuenta con un remanente de 15.24 metros de línea de atraque para desarrollar la operación de manera segura.

• De igual forma es preciso indicar que teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado la operación de descarga de combustibles se sigue realizando dentro de las zonas de uso público marítimas y terrestres que conforman el contrato de concesión portuaria tal como se muestra en la siguiente ilustración:



4. De igual forma es pertinente indicar que el transporte de carga a través del buque propuesto obedece a condiciones de disponibilidad de motonaves en el mercado para realizar la operación portuaria, la cual no comprende un cambio en el tipo de carga ni en sus volúmenes proyectados, así como tampoco en la modalidad de operación ni tipo de servicio autorizados según del contrato de concesión portuaria. Únicamente comprende la adaptación por parte de la instalación portuaria a las condiciones actuales de mercado.

(…)"

Continuando con la gestión del concepto favorable para el desarrollo de la operación piloto con el buque propuesto, el día 1 de marzo de 2025 se remitió a la Agencia Nacional de Infraestructura la comunicación con radicado ANI No. 20254090274302 por medio de la cual se allegó la memoria descriptiva de la operación. De igual manera se presentaron las siguientes consideraciones:

"(…)

Con toda atención, me dirijo a usted, con el fin de radicar la memoria descriptiva del terminal marítimo de ***TUMACO PACIFIC PORT S.A. TPP S.A.****, como propuesta ante la* ***Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)****. El propósito es obtener un concepto favorable para el plan piloto de ingreso de buques tanqueros de 160 hasta 169 metros de eslora, ante la* ***Dirección General Marítima (DIMAR)****, a su vez, adelantar los trámites para la actualización del Reglamento de Condiciones Técnicas de Operación del Puerto (RCTO), así como la modificación del contrato de concesión portuaria, que se hacen necesarios para en lo sucesivo no acudir ante ustedes a solicitar autorizaciones y pueda el puerto, prestar un servicios público para el cual esta diseñado y con la capacidad operativa para hacerlo.*

El mencionado contrato de concesión fue otorgado mediante la ***Resolución ANI 0989 del 21 de julio de 2017 – Contrato de Concesión Portuaria No. 002 de 2017****. En este contexto, el documento contiene una descripción detallada de los límites exactos, linderos y extensión de las zonas de uso público objeto de la concesión. Es importante destacar que el terminal marítimo se encuentra ubicado en la costa Pacífica Colombiana, en la zona del Morro, en la ciudad de San Andrés de Tumaco, Departamento de Nariño.*

(…)"

Por su parte la Agencia Nacional de Infraestructura remitió la comunicación con radicado ANI No. 20253030072351 del 3 de marzo de 2025 concluyendo lo siguiente:

"(…)

Una vez revisada la distribución y asignación de riesgos es posible identificar que el desarrollo de pruebas piloto se encuentra dentro de los riesgos asociados a la operación y administración del terminal portuario que se encuentran a cargo del concesionario para lo cual deberá realizar dichas pruebas atendiendo todos y cada uno de los lineamientos que se emitan por parte de las autoridades competentes.

De igual forma es pertinente indicar que la no objeción frente a esta operación no exime al concesionario de sus obligaciones contractuales en cuanto a la administración ordenada y segura de la instalación portuaria, así como la conservación y protección de la infraestructura que la constituye.

(…)”

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, el 20 de abril de 2025 se procedió a desarrollar la operación piloto que comprende las maniobras de ingreso, atraque, zarpe y salida de la motonave Willard j, en la instalación portuaria concesionada a la sociedad portuaria regional Tumaco Pacific Port. En cumplimiento de las obligaciones contractuales se radico el informe de operaciones correspondiente el 30 de abril de 2025 con el consecutivo de radicado ANI No. 20254090547352.

2. Sustento técnico

Para efectos de modificar las características del buque tipo establecido en el numeral 5.4 de la cláusula quinta del contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017, se procedió a realizar estudio de maniobras con simulación en tiempo real, este documento fue elaborado por parte del Centro de Investigación Desarrollo e Innovación para Actividades Marítimas de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”.

A continuación se relacionan los aspectos mas relevantes de documento que de igual manera se adjunta:

Resumen

Se desarrollo un estudio de maniobrabilidad con simulación en tiempo real, orientado al análisis de viabilidad de maniobras en la sociedad portuaria regional Tumaco con buques tipo tanquero de 169,06 m de eslora y 25,6 m de manga, 7,2 m de calado”

Se ha realizado una (01) sesión de simulación en tiempo real para el desarrollo de maniobras con un (01) buque tipo Tanquero, orientadas a optimizar espacios, identificar riesgos en las operaciones, generar estrategias y suministrar una información completa y confiable para la actualización del Reglamento de Condiciones Técnicas de Operación (RCTO).

El desarrollo del proyecto contempló la ejecución de 30 casos de simulación, durante cinco (05) días, con la participación de 02 Pilotos Prácticos, Jefe Operaciones SPRTPP, 01 asesor marítimo de la empresa Petrodecol y personal experto del CIDIAM, analizando desde el punto de vista náutico las maniobras de tránsito, atraque y zarpe, bajo condiciones meteomarinas predominantes, definidas por SPRTPP (vientos de 0 hasta 15 kn dirección WSW-WNW, marea de 2,1 m y corrientes de 0,2 kn), obteniendo el siguiente resultado:

Desde el punto de vista náutico y teniendo en cuenta el desarrollo de las simulaciones en tiempo real bajo condiciones meteomarinas definidas (registradas en el informe), se identifica que las maniobras de tránsito, atraque y/o zarpe en el puerto de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco, **son factibles**, considerando que el 100% de las simulaciones se finalizaron con éxito en las condiciones actuales del canal de acceso.

INFORME TÉCNICO

Se detalla la evaluación de maniobras realizada con base al resultado técnico de las simulaciones y el análisis de recomendaciones internacionales para el desarrollo de estrategias de seguridad en las instalaciones de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco.

Para este proyecto, la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” (ENAP) a través del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación para Actividades Marítimas (CIDIAM), cuenta con simuladores de navegación de puente full misión de 360° y 180° de visualización clase A certificados por la Dirección General Marítima de Colombia (DIMAR) y la Sociedad de clasificación Det Norske Veritas (DNV), complementado con capacidades de modelamiento virtual de

escenarios y embarcaciones, así como con módulos especializados que permiten realizar evaluaciones y análisis de riesgos, contribuyendo a las generación y aplicación de estrategias de maniobras.

A continuación, se define en detalle el alcance de este proyecto, así:

Desarrollar un (01) estudio de maniobrabilidad con simulación en tiempo real contemplando un (01) buque estudio tipo Tanquero de 169 m de eslora, 25,6 m de manga y 7,2 m de calado, en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco.

como datos de entrada para el estudio se toman las siguientes variables:

a) Batimetrías del área de estudio

b) Condiciones meteorológicas mínimas y extremas en las diferentes temporadas del año en el área de estudio, como velocidad y dirección del viento, amplitud de la marea, velocidad y dirección de las corrientes asociadas a las mareas.

c) Reglamento de Condiciones Técnicas de Operación (RCTO) de fecha julio de 2024.

d) Planos y dimisiones de la terminal portuaria, dimensiones del canal de acceso, dársenas de atraque y dársenas de maniobras .

e) Información de buques que han ingresado al muelle de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco de año 2019 a 2024.

f) Información fotográfica disponible del área de estudio

UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El muelle de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco está ubicado en el municipio de San Andrés de Tumaco, departamento de Nariño, en el sector conocido como la Isla del Morro, siendo un punto estratégico para la logística y el comercio en la región del Pacífico colombiano. Es una terminal portuaria de carácter público

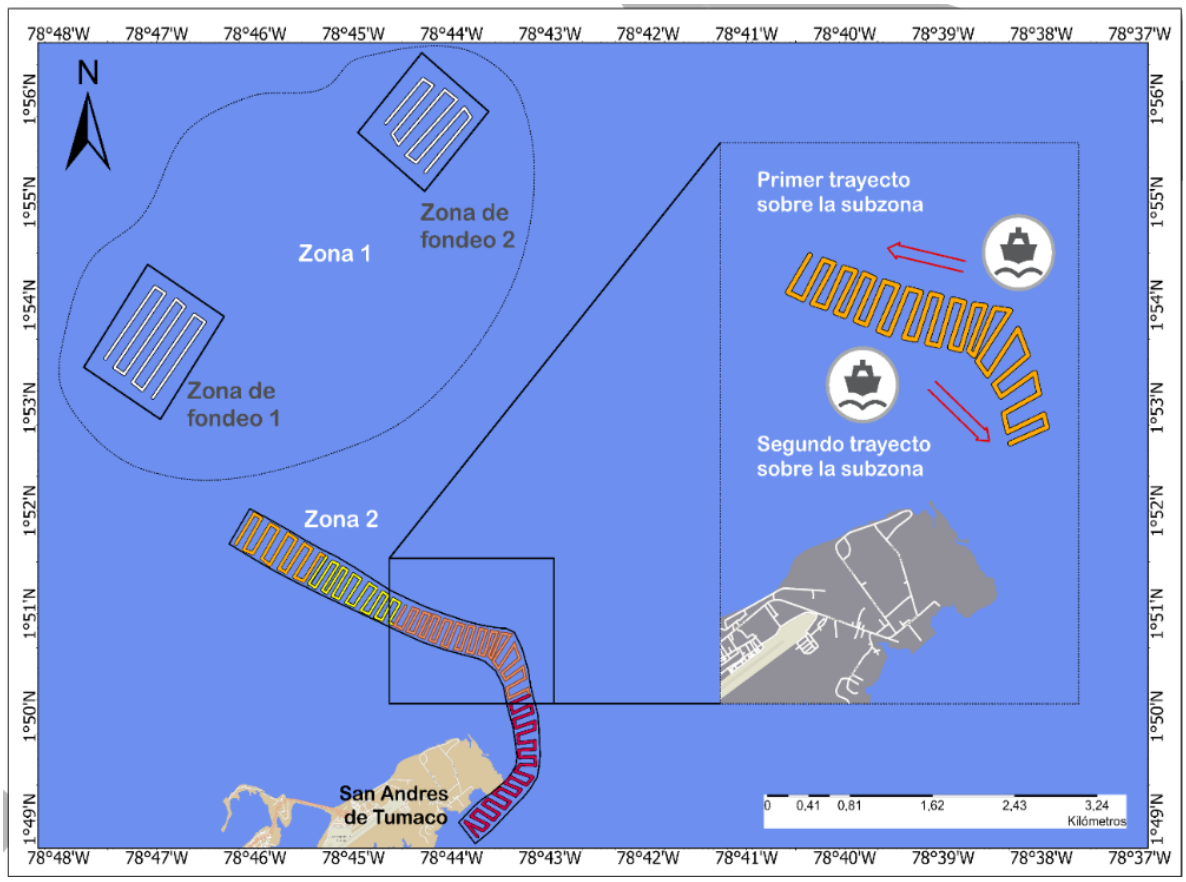
que se destaca por su capacidad para ofrecer una amplia gama de servicios, entre los que se incluyen la de carga, descarga, amarre, desamarre y almacenamiento de carga general y a granel.

CANAL DE ACCESO

La Sociedad Portuaria Regional Tumaco está ubicada en la Bahía de Tumaco en el Pacífico colombiano, donde confluyen las aguas de los ríos Mira, Rosario, Chagüi y Patía. Estos ríos son navegados principalmente por embarcaciones menores.

Se conecta al Océano Pacífico a través del canal de acceso público del puerto de Tumaco, el cual tiene una longitud de seis (6) millas náuticas, tiene un ancho aproximadamente 60 ms en la solera, cuenta con 18 boyas que delimitan su ancho navegable, así mismo, presenta restricciones de calado en el sitio denominado sector de la barra, en donde la profundidad disminuye a menos de 5 m por lo que se requieren dragados de mantenimiento permanentes y maneja unos taludes de 6H:1V.

El atraque de los buques de alto tonelaje al muelle único se realiza con la ayuda de remolcadores, garantizando así maniobras seguras. Además, se cuenta con el apoyo de la torre de control de tráfico marítimo de la Capitanía de Puerto de Tumaco, la cual supervisa el ingreso, desplazamiento y arribo de embarcaciones hasta la Sociedad Portuaria, asegurando el flujo seguro de las operaciones portuarias



DÁRSENAS DE MANIOBRA

El área de esta dársena está determinada por un ancho aproximado de 200 m frente a la pantalla de muelle, un largo de 183,5 m y una profundidad de 10 m aproximadamente. El fondo marino presenta características arcillosas, con capas de fango y sedimentos finos (RCTO, 2024).

ÁREA DE ATRAQUE

El frente de atraque de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco cuenta con una longitud de 184,3 m de largo, un ancho de 14,7 ms, una profundidad próxima de 12 ms, unas defensas tipo manguera y con 10 bitas de amarre de 100 toneladas de capacidad cada una (RCTO, 2024).

MUELLE

El muelle de atraque de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco tiene una longitud de 184,3 m de largo, un ancho de 14,7 ms, una profundidad de atraque de 12 ms y defensas tipo pacha (doble llanta). La estructura incluye pasarelas, iluminación y señalización para garantizar la seguridad en las operaciones. Opera con carga de granel sólido y líquido según lo descrito en el RCTO, 2024.

AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

Como ayudas a la navegación se disponen de 19 boyas identificadas y ubicadas estratégicamente a lo largo del canal de acceso y la dársena de maniobras de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco. Estas ayudas están dispuestas según el

sistema internacional IALA Región B, bajo control y mantenimiento de la Dirección General Marítima (DIMAR).

• Boyas de color verde (numeración impar de la G1 a la G19): ubicadas al norte del canal y de la dársena.

• Boyas de color rojo (numeración par de la R2 a la R18): ubicadas al sur del canal y de la dársena.

Estas ayudas indican la zona segura de navegación, delimitando los márgenes laterales del canal de acceso y permitiendo el alineamiento correcto durante las maniobras de ingreso, giro y atraque. Asi mimo se referencian otras ayudas para la navegacion así:

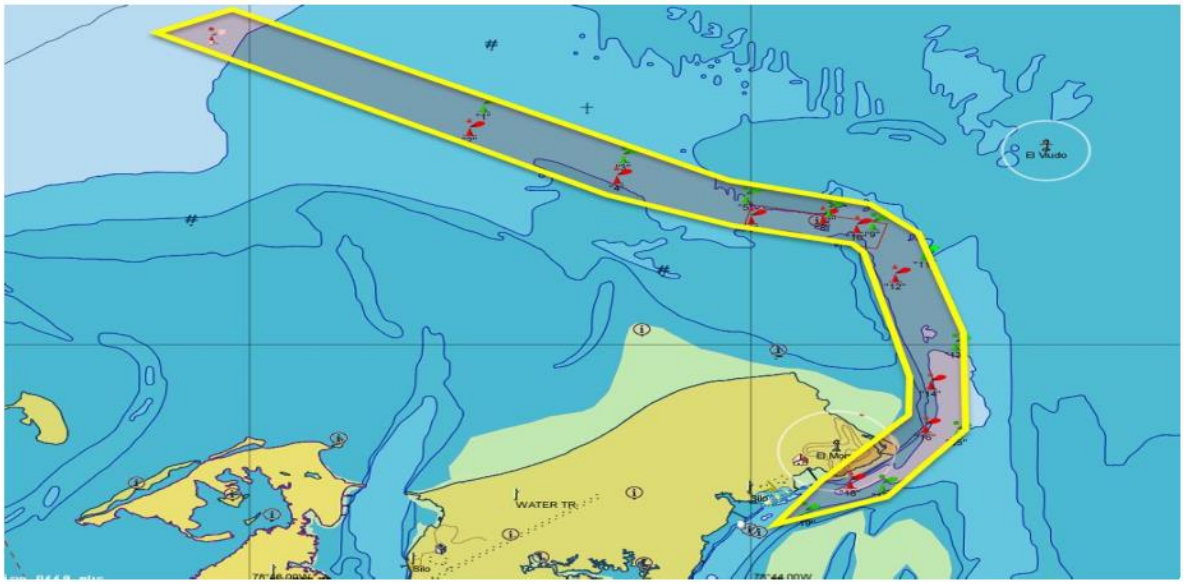
• Torre de control de tráfico marítimo de la Capitanía de Puerto de Tumaco (Cp02), que supervisa el ingreso, desplazamiento y arribo de embarcaciones.

• 02 balizas instaladas en puntos estratégicos, incluyendo la baliza que señala la Roca El Viudo, un peligro a la navegación.

• Faro del morro: ubicado en la Isla del Morro, con un alcance luminoso de 22 millas, claramente visible en la aproximación nocturna.

• Boyas del terminal petrolero: visibles por radar y utilizadas como referencia de enfilación.

• Boya de recalada o boya de mar: punto clave de aproximación para buques que arriban desde el norte o sur.



BUQUE ESTUDIO

El buque tipo es fundamental para el dimensionamiento de los espacios acuáticos, dado que estas áreas son utilizadas por buques con diferentes dimensiones y características de maniobrabilidad. En ese orden de ideas, es esencial definir el buque tipo como un conjunto representativo de la flota esperable en el terminal.

Con el objetivo de evaluar las condiciones actuales de los espacios acuáticos de Sociedad Portuaria Regional Tumaco y de esta manera recomendar alternativas para optimizar la capacidad de estos espacios, SPRTPP definió como embarcación referente el buque tanque WILLARD J.A continuación, se relacionan las características principales de los buques tipo:

Buque tipo Tanquero – Willard J		
Características	**Valor**	**Unidad**
Eslora (E)	169,06	m
Eslora entre perpendiculares (Epp)	161,46	m
Manga (M)	25,6	m
Calado (T)	10,22	m
Peso muerto	25952	toneladas
Desplazamiento	33200	toneladas
Coeficiente de Bloque (Cb)	0,71	
Sistemas de propulsión y gobierno	Convencional	

El Reporte *PIANC 121 de 2014 "Harbour Approach Channels Design Guidelines"* establece en su capítulo 3.2 "Diseño detallado – dimensiones horizontales" en el numeral 3.2.3.3. "Simulación en tiempo real" que se utilizan herramientas de simulación para evaluar y optimizar eficazmente el diseño de un canal de navegación o dársena portuaria, empleando modelos de simulación en tiempo real y la participación de personal experto de manera conjunta, permitiendo incorporar aspectos técnicos del manejo del buque como recursos de gestión del puente, señalización, referencias de navegación, entre otros, permitiendo desarrollar un análisis de riegos teniendo en cuenta los factores humanos que inciden en la seguridad de las maniobras.

Con base en estas recomendaciones y lo estipulado en la PIANC, se procederá a realizar simulaciones en tiempo real, empleando las herramientas tecnológicas a bordo del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación para Actividades Marítimas (CIDIAM) de la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" (ENAP), la cual cuenta con simuladores de navegación de puente full mission de 360° y 180° de visualización clase A certificados por la Dirección General Marítima de Colombia (DIMAR) y la Sociedad de clasificación Det Norske Veritas (DNV), complementado con capacidades de modelamiento virtual de escenarios y embarcaciones, así como con módulos especializados que permiten realizar evaluaciones y análisis de riesgos, contribuyendo a las generación y aplicación

de estrategias en la planificación de operaciones en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco.

DISEÑO DEL ESCENARIO VIRTUAL

Para este proyecto, se integró a las plataformas de simulación, el escenario virtual de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco, originado a partir de cartas electrónicas CO200003, CO300310, CO400517, CO500770 disponibles, base de datos de mapas de alturas, fotografías geo posicionadas, datos batimétricos, condiciones meteomarinas, referencias de navegación, canales de ingreso, dársena de maniobras, zonas de atraque, planos, especificaciones técnicas de los muelles, elementos de amarres, entre otra información suministrada por SPRTPP. El *Anexo A "Diseño escenario virtual"* detalla el proceso de modelamiento del área de estudio.

INTEGRACIÓN MODELOS MATEMÁTICOS DE BUQUES TIPO

Para la definición de la embarcación tipo, se seleccionaron por parte de SPRTPP el modelo de embarcación disponible en la librería CIDIAM – Wärtsilä Voyage, que se ajusta al buque tipo requerido por el puerto, definiendo un (01) buque tipo Tanquero de 169,06 m de eslora, 25,6 m de manga y 7,2 m de calado, así como dos (02) remolcadores de 40 t de Bollard Pull y 67 t de Bollard Pull (*Anexo B "Ship´s particular"*).

A continuación, se describen los modelos integrados a las plataformas de simulación, así:

Tanquero 169,06x25,6x7,2	
Eslora total	169,06 m
Manga	25,6 m
Calado en lastre	6,5 m
Calado en plena carga	7,2 m
Desplazamiento en lastre	24013 t
Desplazamiento en plena carga	32906 t
Tipo	Diesel
Potencia	9135 kW
No de propulsores	1
Revoluciones máximas	115,1
Velocidad de servicio	16,6 Kn

Remolcador 67BP	
Eslora total	30,0 m
Manga	12,0 m
Calado en plena carga	4,05 m
Desplazamiento en plena carga	949,92 t
Tipo	Azimut
Potencia	1.921 kW
No de propulsores	2
Revoluciones máximas	276
Bollard Pull	67 t

Remolcador 40 BP	
Eslora total	26,1 m
Manga	8,9 m
Calado en plena carga	4,3 m
Desplazamiento en plena carga	450t
Tipo	Azimut
Potencia	1280 kW
No de propulsores	2
Revoluciones máximas	287,9
Bollard Pull	40 t

CASOS A EVALUAR MEDIANTE SIMULACIÓN EN TIEMPO REAL

El proyecto contempló el desarrollo de una matriz de 30 casos de simulación en tiempo real, la cual detalla elementos importantes de cada uno de los ejercicios, como objetivo de estudio, especificaciones técnicas del buque, parametrización y programación de las variables meteomarinas predominantes establecidas previamente por SPRTPP, tipos de remolcadores, configuración de ocupación de muelles, tiempos de simulación, entre otros. (*Anexo C "Matriz de simulación"*).

La siguiente tabla ilustra el resumen de los datos tenidos en cuenta para el desarrollo de las simulaciones, las cuales se convierten en entrada a las plataformas de simulación, así:

Muelle	Buque	Maniobra	Condiciones			No. Sim.
			Viento	Corriente (Kn)	Marea (m)	
SPRTPP	Tanquero 169,06 x 25,6 x 7,2	Maniobra de tránsito atraque por estribor a muelle condiciones predominantes	5 - 10 nudos W - SW	0,2	2,1 - 2,6	03
		Maniobra de tránsito atraque por estribor a muelle condiciones extremas	15 - 20 nudos W - NW	0,2	2,1 - 2,6	03
		Maniobra de tránsito atraque por babor a muelle condiciones predominantes	5 - 10 nudos W - SW	0,2	2,1 - 2,6	03
		Maniobra de tránsito atraque por babor a muelle condiciones extremas	15 - 20 nudos W-NW	0,2	2,1 - 2,6	03
		Maniobra de zarpe estribor a muelle condiciones predominantes	5 -1 0 nudos W - SW	0,2	2,1 - 2,6	03
		Maniobra de zarpe estribor a muelle condiciones extremas	15 - 20 nudos W - SW	0,2	2,1 - 2,6	03
		Maniobra de zarpe babor a muelle condiciones predominantes	5 - 10 nudos W - SW	0,2	2,1 - 2,6	03
		Maniobra de zarpe babor a muelle condiciones extremas	15 - 20 nudos W - NW	0,2	2,1 - 2,6	03
		Maniobras de emergencias	5 - 10 nudos W - SW	0,2	2,1 - 2,6	06
		Total simulaciones				30

Considerando los resultados obtenidos bajo el análisis de las recomendaciones internacionales PIANC los casos anteriormente planteados se enfatizan en el monitoreo y seguimiento de variables de profundidad y ancho del canal en los sectores críticos entre las boyas G5 - R6 hasta G11 - R12 y el área de la dársena de maniobra (*Anexo G "Recomendaciones internacionales"*).

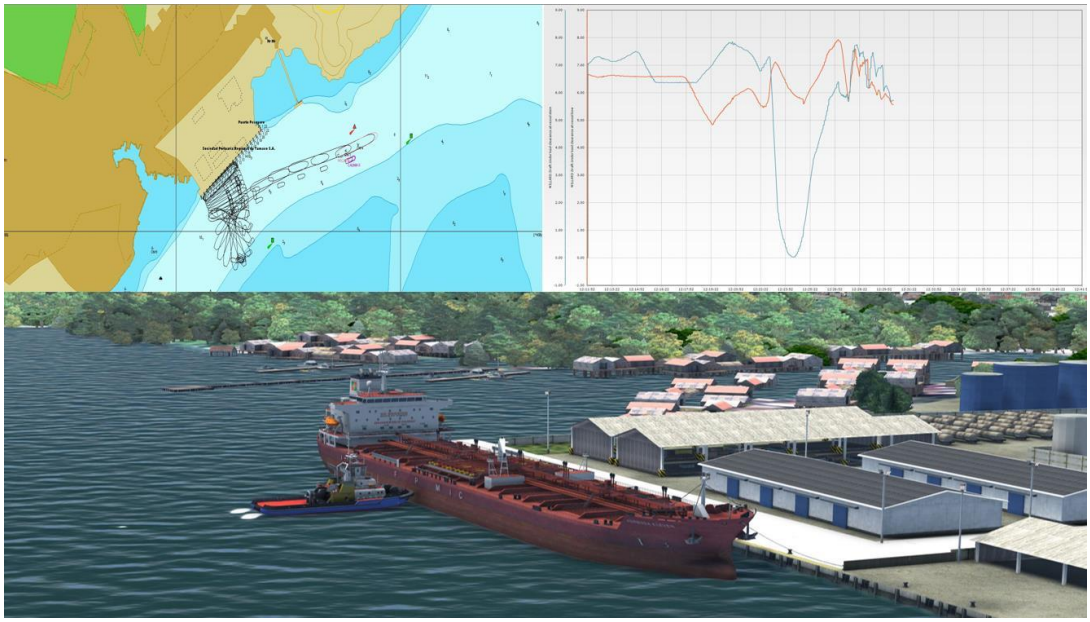
Las herramientas tecnológicas de simulación en tiempo real de la ENAP permitieron integrar los casos de simulación formulados previamente por SPRTPP empleando una metodología de participación del personal de pilotos prácticos y capitanes de remolcador, donde establecieron consideraciones de las maniobras desarrolladas en cada uno de los sectores de ataque de puerto, así mismo se generaron bases de datos y anexos (*Anexo D "Desarrollo de simulaciones"* y *Anexo E "Registro fotográfico"*) que incluyen gráficos de

trayectoria, simulación en 3D, series temporales de variables definidas del entorno y del buque estudio de cada uno de los casos, así:

• **Gráficos de trayectoria**, ilustra las áreas de ocupación y la posición del buque a intervalos de tiempo prefijados, permitiendo la reproducción de maniobras y la interacción con las mismas, para definir distancias, rumbos, velocidades, etc.

• **Series temporales**, de diferentes variables (tiempo transcurrido, distancia recorrida, ángulo y velocidad de giro del timón, revoluciones del motor, componentes de la velocidad del barco, fuerza de los remolcadores, etc.) a lo largo de la simulación.

• **Simulación en 3D**, renders de los diferentes casos de simulación realizadas en tiempo real, como herramienta de análisis para toma de decisiones.



DESCRIPCIÓN DE MANIOBRAS

MANIOBRAS DE ATRAQUE Y ZARPE

Se realizaron 30 simulaciones de maniobras de atraque y zarpe realizando tránsito por el canal, en condiciones predominantes, extremas y situaciones de emergencia, con buque tipo Tanquero de 169,06 m de eslora x 25,6 m de manga x 7,2 de calado, apoyado con 01 remolcador de 67 BP, de las cuales el total de las maniobras fueron exitosas. A continuación, se realiza la descripción de cada uno de los casos de simulación establecidos.

MANIOBRA DE TRÁNSITO ATRAQUE POR ESTRIBOR A MUELLE –

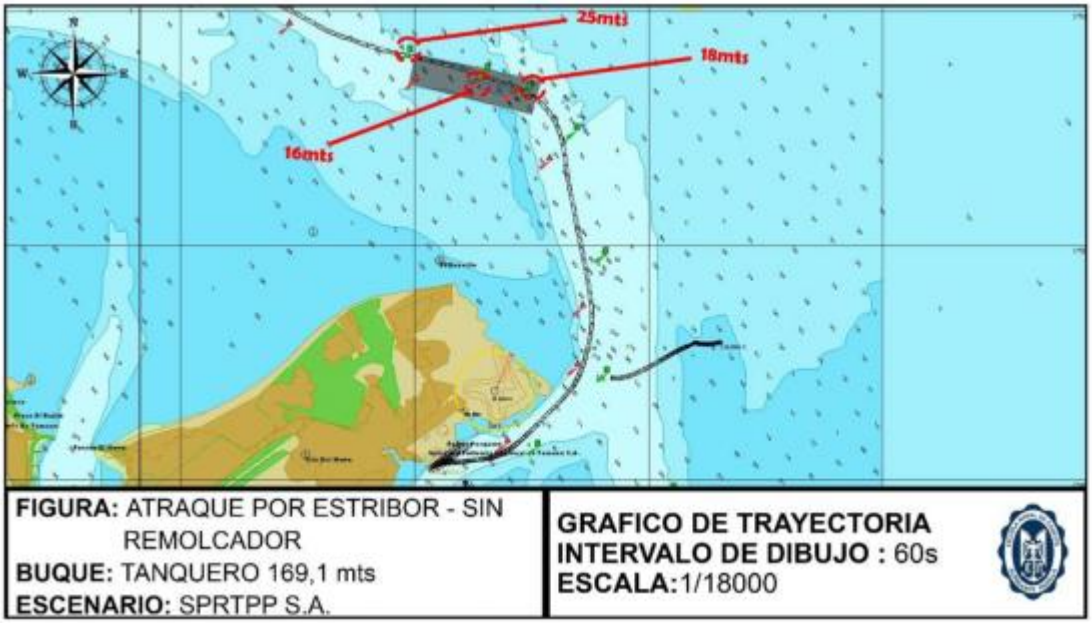
CONDICIONES PREDOMINANTES

La maniobra de simulación inicia con buque en tránsito a 1,5 cables de la boya de mar, con rumbo 114°, velocidad de 5,7 nudos promedio y asistencia de remolcador. Manteniendo con máquinas y timón la velocidad, el rumbo y las distancias de seguridad.

Durante el tránsito por las boyas G1 - R2 y G3 - R4 el buque navega por el centro del canal y al paso por las boyas G5 - R6 el buque tiene una leve caída al costado de babor acercándose a la boya verde a una distancia de 25 m aproximadamente y enfilando la boya G7. Continúa el tránsito aproximándose a la boya R8 dejándola a una distancia mínima de 16 m, buscando nuevamente el centro del canal para el paso por las boyas G9 - R10; al alcanzar con su proa la boya R10 ordena todo el timón a estribor para virar e iniciar el paso por el sector de la barra, dejando la boya G9 a una distancia de 18 m continuando su tránsito centro de canal hasta llegar a la altura de las boyas G17 - R18, donde reduce su velocidad a 2,0 nudos y ordena todo el timón a estribor para iniciar aproximación al sector de atraque.

Para el atraque sin remolcador el Piloto enfila la punta sur del muelle y se aproxima por la proa a 30 m y por la popa a 110 m, momento en el que ordena con apoyo de la lancha pasacabos, tirar el largo de popa y empezar a pegar la popa trabajando los cabos con winche; luego se procede a pasar el largo de proa a la primera bita del muelle para trabajarlo con winche y pegar el buque con una velocidad lateral no superior a 0,3 nudos. Al estar el buque paralelo ordena pasar los springs de proa y de popa para pegar el buque a su posición de atraque y finalizar la maniobra.

Para el atraque con remolcador el Piloto ordena acercarse y acompañar a la altura de la boya G13 y a la altura de la boya G15 le ordena asegurarse along side en posición dos babor para que ayude a reducir la velocidad. Al pasar por las boyas G17 - R18 enfila la punta sur del muelle y se aproxima por la proa a 90 m y por la popa a 140 m, momento en el que ordena al remolcador alistarse para empujar a 90° en posición dos babor, mantener posición y con apoyo de la lancha pasacabos, tirar el largo de popa y empezar a pegar la popa trabajando los cabos con winche; luego se procede a pasar el largo de proa a la primera bita del muelle para trabajarlo con winche y pegar el buque con una velocidad lateral no superior a 0,3 nudos, mientras que el remolcador pasa a la posición tres babor a empujar y ordena pasar los springs de proa y de popa hasta llevar el buque a la posición de atraque y finalizar la maniobra.



MANIOBRA DE TRÁNSITO ATRAQUE POR ESTRIBOR A MUELLE – CONDICIONES EXTREMAS

La maniobra de simulación inicia con buque en tránsito entre las boyas G3 - R4, con rumbo 115° y velocidad de 6,0 nudos, manteniendo con máquinas y timón la velocidad, el rumbo y las distancias de seguridad.

Durante el tránsito por las boyas G5 - R6 el buque navega por el centro del canal con una leve caída al costado de babor acercándose a la boya verde a una distancia de 55 m aproximadamente y enfilando la boya G7. Continúa el tránsito

aproximándose a las boyas G9 - R10 y al alcanzar con su proa la boya R10 ordena todo el timón a estribor para virar e iniciar el paso por el sector de la barra, dejando la boya G9 a una distancia de 8 m continuando su tránsito centro de canal hasta llegar a la altura de las boyas G17 - R18, donde reduce su velocidad a 2,7 nudos y ordena todo el timón a estribor para iniciar aproximación al sector de atraque.

Para el atraque sin asistencia de remolcador el Piloto enfila la punta sur del muelle y se aproxima por la proa a 30 m y por la popa a 115 m, momento en el

que ordena con apoyo de la lancha pasacabos, tirar el largo de popa y empezar a pegar la popa trabajando los cabos con winche; luego se procede a pasar el largo de proa a la primera bita del muelle para trabajarlo con winche y pegar el buque con una velocidad lateral no superior a 0,3 nudos. Al estar el buque paralelo ordena pasar los springs de proa y de popa para pegar el buque a su posición de atraque y finalizar la maniobra.

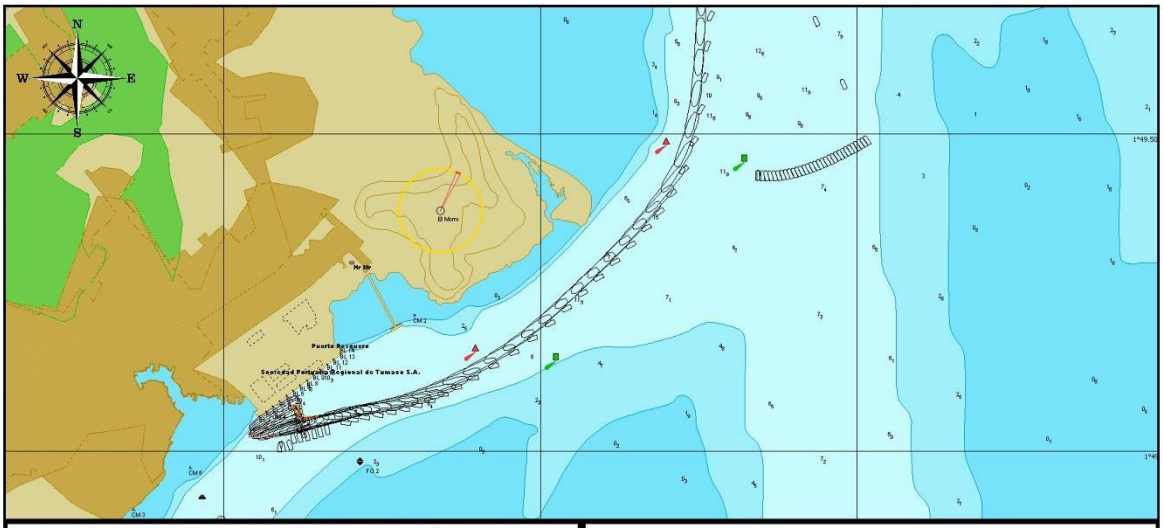


FIGURA: ATRAQUE POR ESTRIBOR - CON REMOLCADOR
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/7000

Para el atraque con asistencia de remolcador el Piloto a la altura de la boya G15 ordena asegurarse along side en posición dos babor para que ayude a reducir velocidad. Al pasar por las boyas G17 - R18 enfila la punta sur del muelle y se aproxima por la proa a 100 m y por la popa a 145 m, momento en el que ordena al remolcador alistarse para empujar a 90° en posición mediacubierta, mantener posición y con apoyo de la lancha pasacabos, tirar el largo de popa y empezar a pegar la popa trabajando los cabos con winche; luego se procede a pasar el largo de proa a la primera bita del muelle para trabajarlo con winche y pegar el buque

con una velocidad lateral no superior a 0,3 nudos, mientras que el remolcador lo separa del casco tensionando línea para controlar la velocidad lateral, ordenando pasar los springs de proa y de popa hasta llevar el buque a la posición de atraque y finalizar la maniobra.

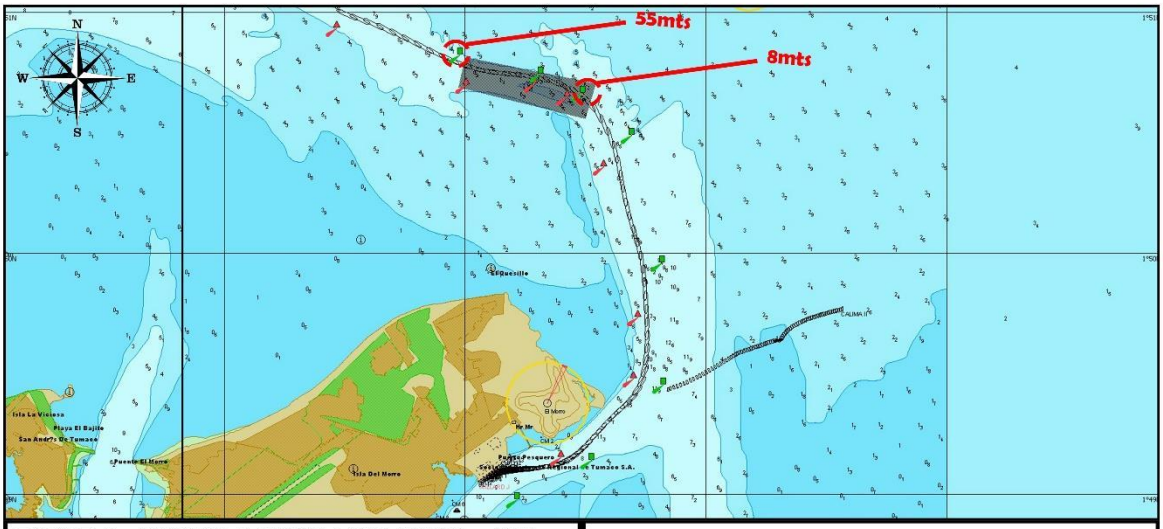
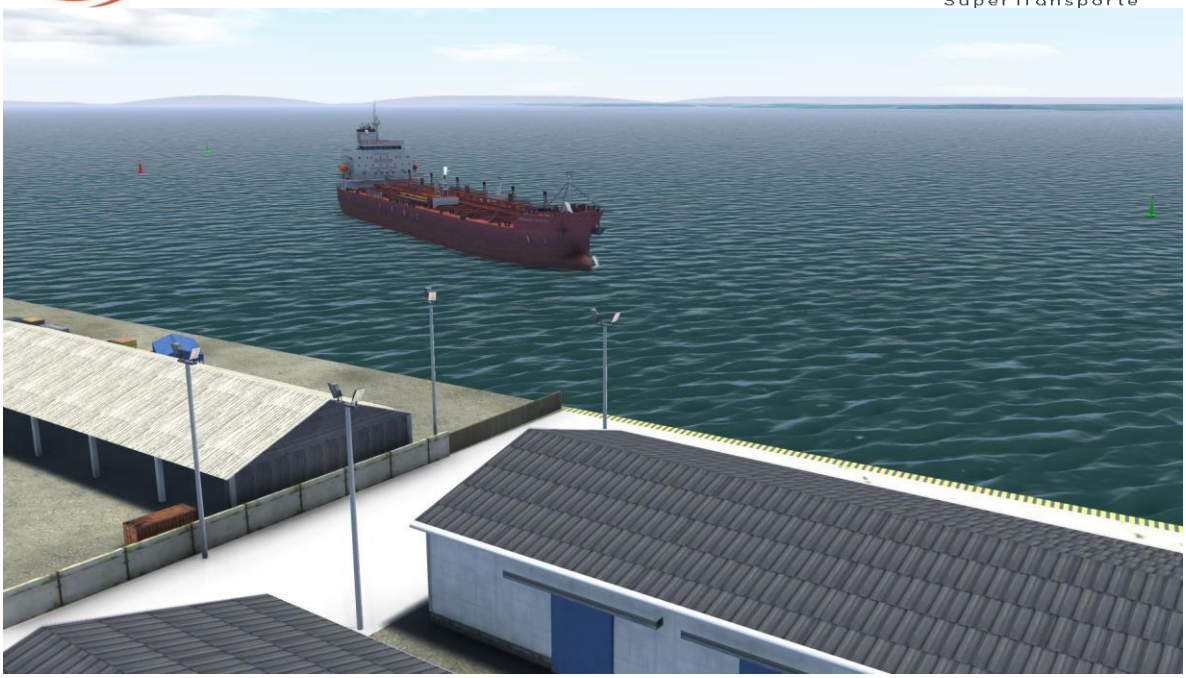


FIGURA: ATRAQUE POR ESTRIBOR - SIN REMOLCADOR - EXTREMAS
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/18000



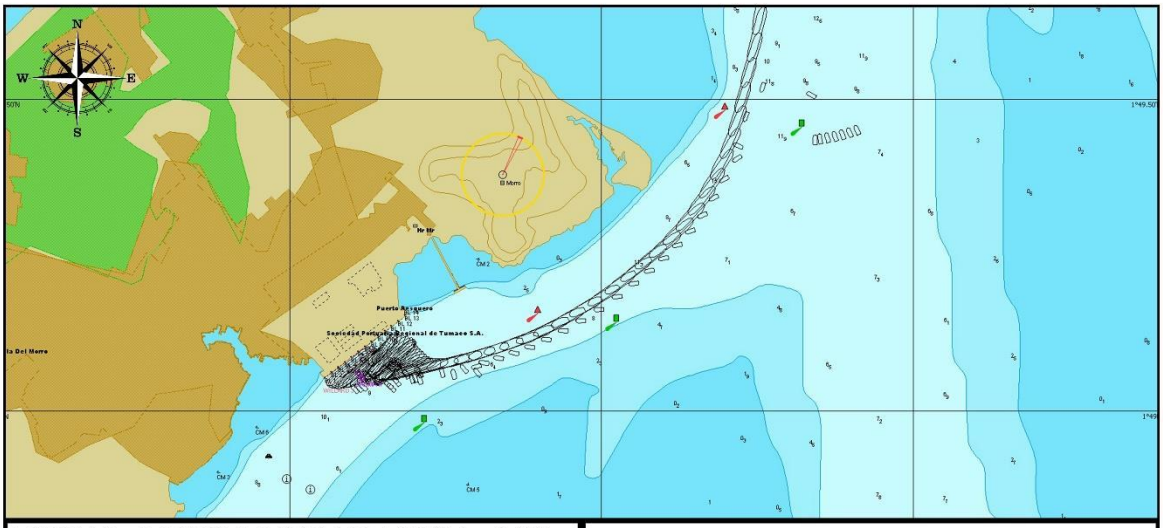


FIGURA: ATRAQUE POR ESTRIBOR - CON REMOLCADOR - EXTREMAS
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/7000

MANIOBRA DE TRÁNSITO ATRAQUE POR BABOR A MUELLE – CONDICIONES PREDOMINANTES

La maniobra de simulación inicia con buque en tránsito entre las boyas G3 y R4, con rumbo 100°, velocidad de 6,4 nudos promedio y asistencia de remolcador. Manteniendo con máquinas y timón la velocidad, el rumbo y las distancias de seguridad.

Durante el tránsito por las boyas G1 - R2, G3 - R4, G5 - R6 el buque navega por el centro del canal, posteriormente al paso por las boyas G7 - R8 presenta una leve caída al costado de estribor acercándose a la boya roja a una distancia de 11 m aproximadamente y enfilando la boya G7. Continúa el tránsito aproximándose a la boyas G9 - R10 y al alcanzar con su proa la boya R10 ordena todo el timón a estribor para virar e iniciar el paso por el sector de la barra,

dejando la boya R10 a una distancia de 14 m siguiendo su tránsito centro de canal.

A la altura de la boya G13 el Piloto ordena al remolcador acercarse y acompañar en posición dos estribor. Al pasar por las boyas G17 - R18 reduce velocidad y se aproxima al muelle a una distancia de 137 m, momento en el cual inicia viraje con el remolcador halando en posición dos y al alcanzar el rumbo 309° ordena al remolcador pasar a la posición tres estribor a empujar para terminar el viraje, mientras mantiene distancia de la proa al muelle con máquinas del buque. Luego ordena lanzar los largos al muelle y con ayuda de los winches termina de llevar al buque a la posición de atraque para finalizar la maniobra.

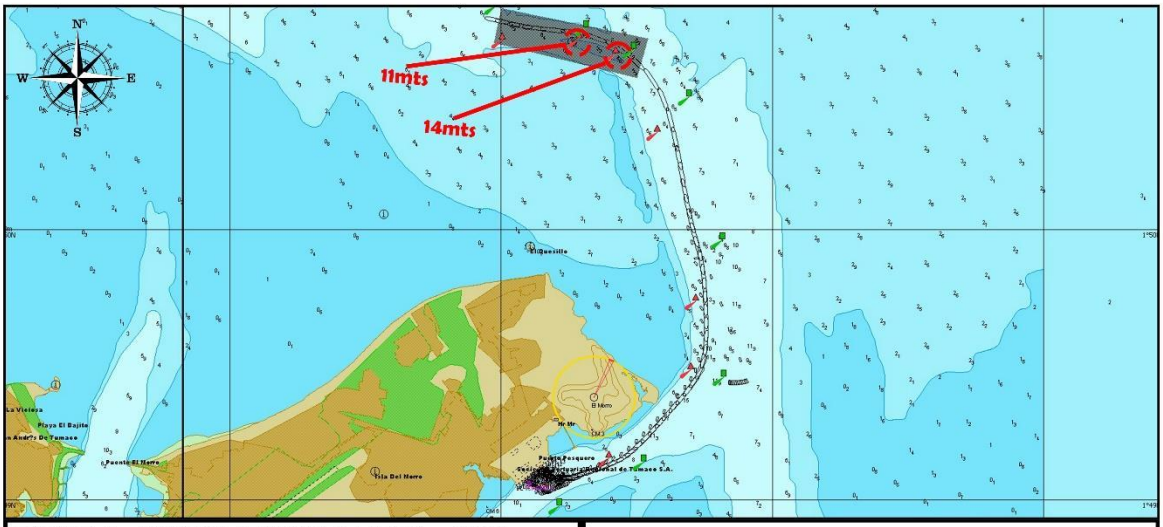
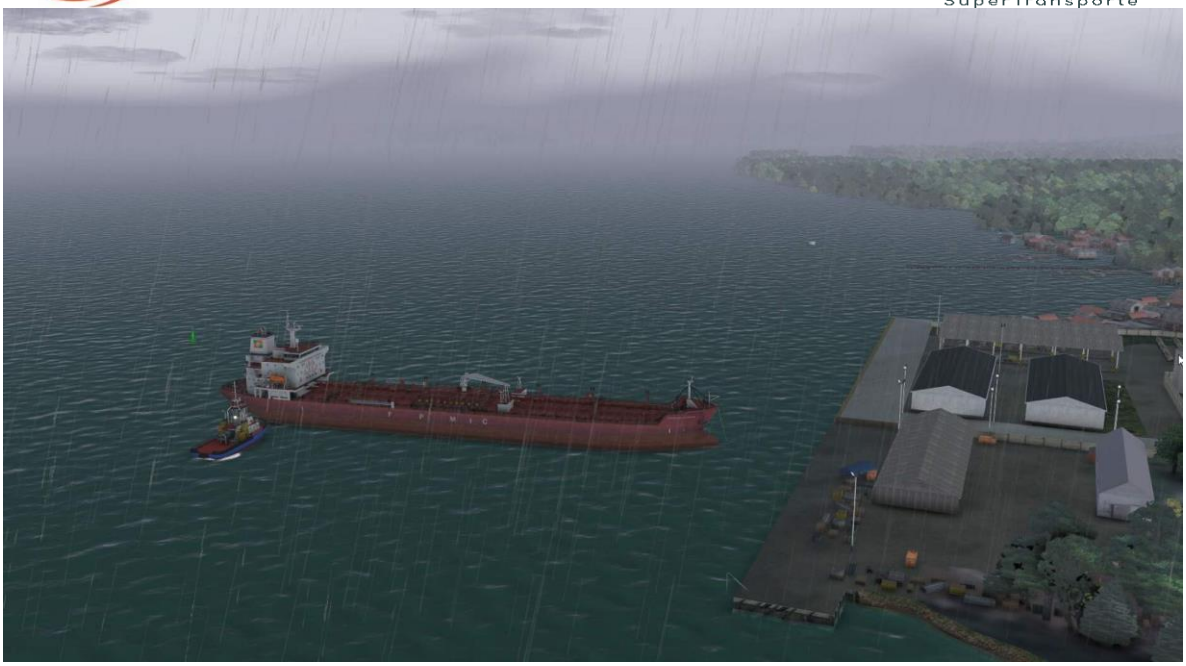


FIGURA: ATRAQUE POR BABOR - CON REMOLCADOR
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/16000



MANIOBRA DE TRÁNSITO ATRAQUE POR BABOR A MUELLE – CONDICIONES EXTREMAS

La maniobra de simulación inicia con buque en tránsito a la altura de la boya G13, con rumbo 180°, velocidad de 7,0 nudos promedio y asistencia de remolcador. Manteniendo con máquinas y timón la velocidad, el rumbo y las distancias de seguridad.

Durante el tránsito por las boyas G17 - R18 el buque reduce la velocidad a 3,0 nudos y enfila a la punta sur del muelle, donde a una distancia de 122 m ordena al remolcador empujar en posición dos estribor e inicia viraje manteniendo la distancia al muelle con máquinas. Al encontrarse el buque paralelo al muelle a una distancia de 90 m ordena al remolcador pasar a posición tres estribor para que ayude a pegar la popa, ordena lanzar largos de proa y popa, emplear los

winches del buque, tensionar línea con el remolcador con el fin de colocar el buque en posición de atraque y finalizar la maniobra.

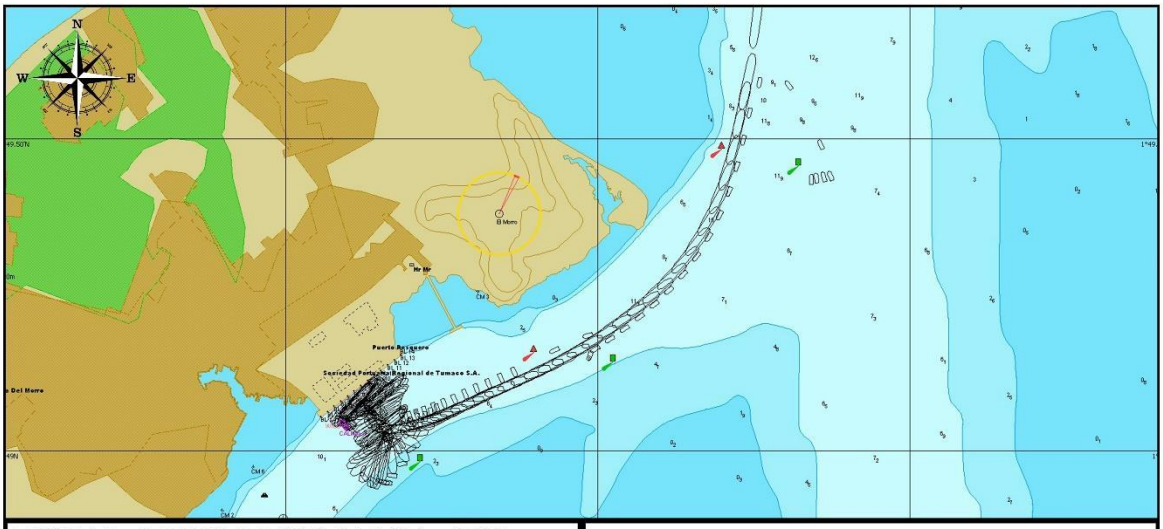
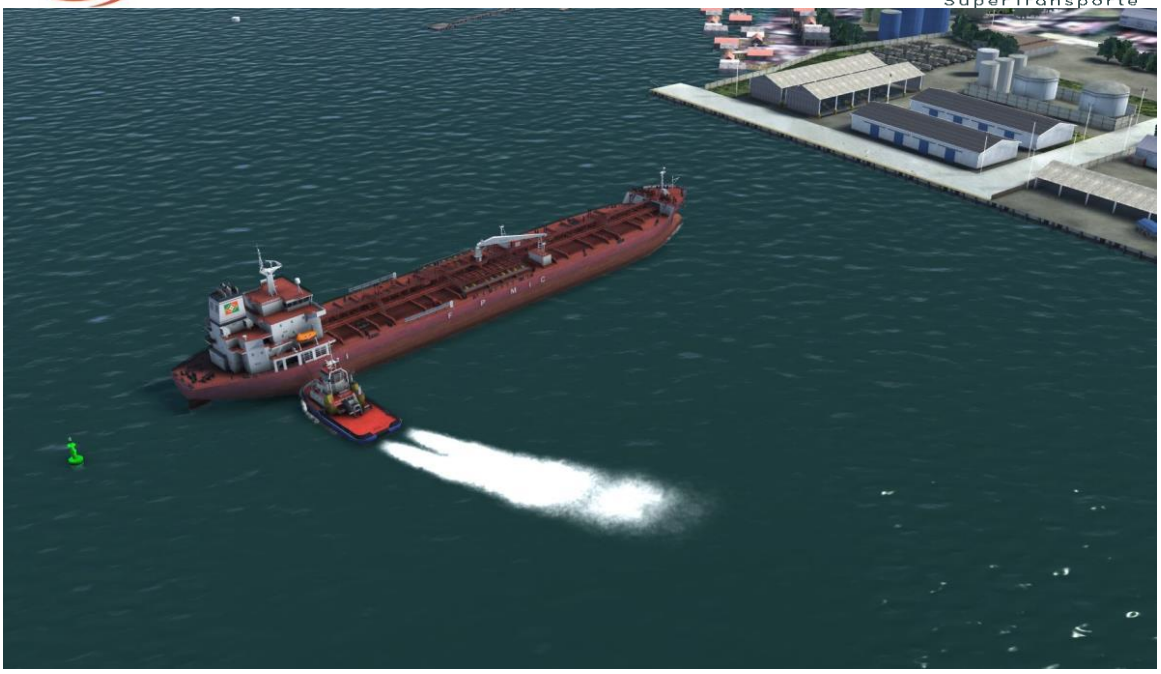


FIGURA: ATRAQUE POR BABOR - CON REMOLCADOR - EXTREMAS
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/16000



MANIOBRA DE ZARPE POR ESTRIBOR A MUELLE – CONDICIONES PREDOMINANTES

La maniobra de simulación inicia con buque atracado babor a muelle en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco.

Para el zarpe con asistencia de remolcador el Piloto le ordena asegurarse en posición dos babor y tensionar línea, separando de esta manera la proa (70 m) y utilizando el timón todo a estribor con máquina mínima avante separando la popa (46 m), momento en el cual ordena al remolcador pasar a la posición dos estribor y empujar con full a 90° para realizar el viraje hasta enfilar el canal e iniciar su tránsito de salida.

Posteriormente, continúa su tránsito centro canal hasta llegar a la altura de la boya G11, donde inicia viraje para el paso por el sector de la barra, presentando

una caída al costado de estribor con una distancia de 7 m de la boya G9 y una velocidad de 6,5 nudos con el fin de mantener el control del buque. Finalmente, con máquinas y timón se mantiene centro canal y con ello culmina la maniobra en la boya de mar.

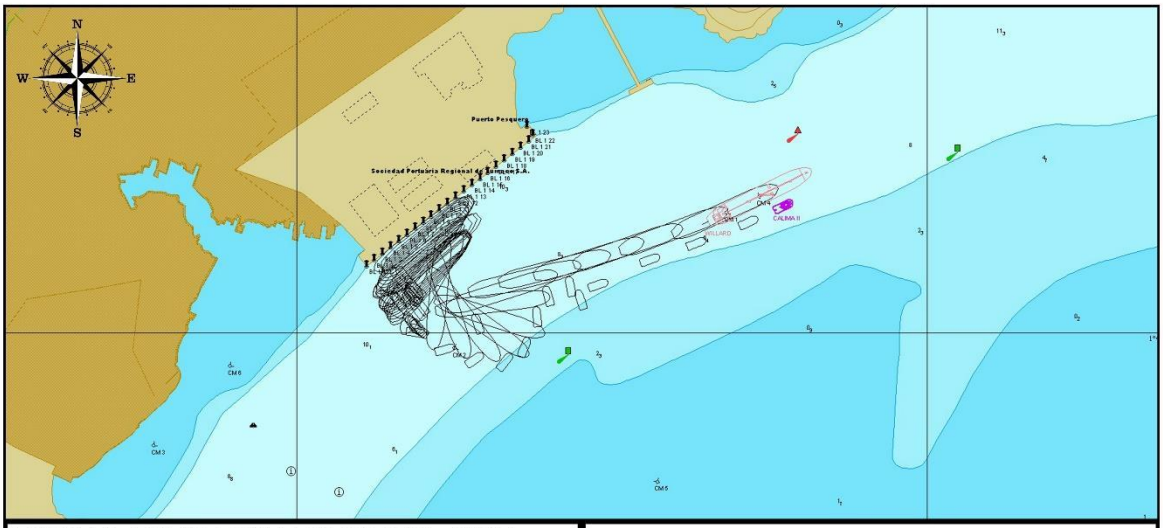


FIGURA: ZARPE POR ESTRIBOR - CON REMOLCADOR
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/3500

MANIOBRA DE ZARPE POR ESTRIBOR A MUELLE – CONDICIONES EXTREMAS

La maniobra de simulación inicia con buque atracado babor a muelle en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco.

Para el zarpe con asistencia de remolcador el Piloto le ordena asegurarse en mediacubierta, pero por efecto del viento la popa se abre más rápido que la proa, por tal motivo, ordena al remolcador pasar a posición dos babor y tensionar línea, separando de esta manera la proa a 77 m y la popa a 18 m, luego da marcha avante y al estar el buque con la proa en rumbo 204° se logra separar la popa 36 m más del muelle, momento en el cual ordena al remolcador pasar a posición dos estribor y empujar con full a 90° para realizar el viraje y enfilar el canal de navegación.

Posteriormente, continúa su tránsito centro canal hasta llegar a la altura de la boya G11, donde inicia viraje para el paso por el sector de la barra, presentando una caída al costado de estribor con una distancia de 12 m de la boya G9 y una velocidad de 6,5 nudos con el fin de mantener el control del buque. Finalmente, con máquinas y timón se mantiene centro canal y con ello culmina la maniobra en la boya de mar.

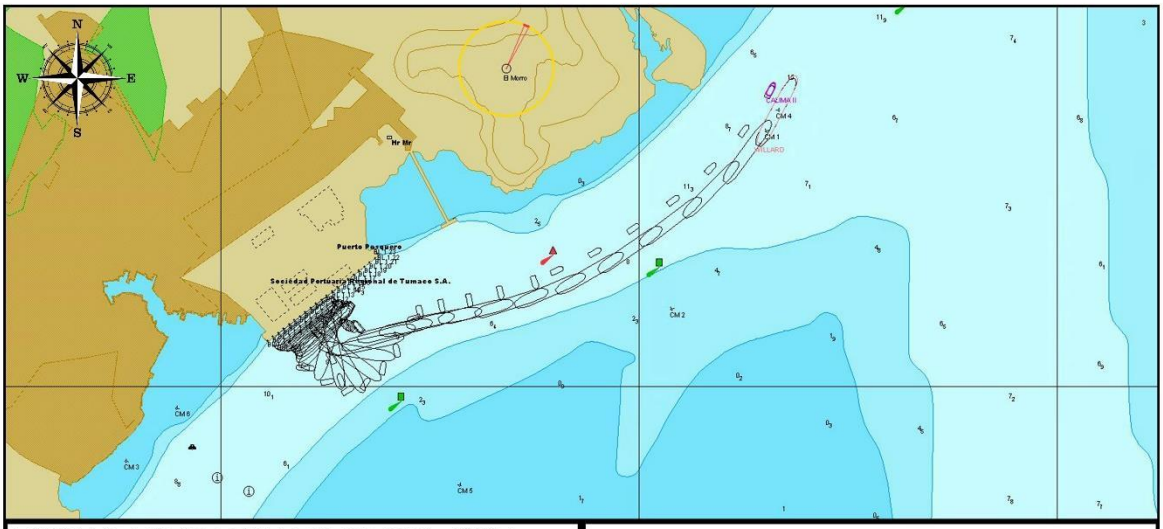
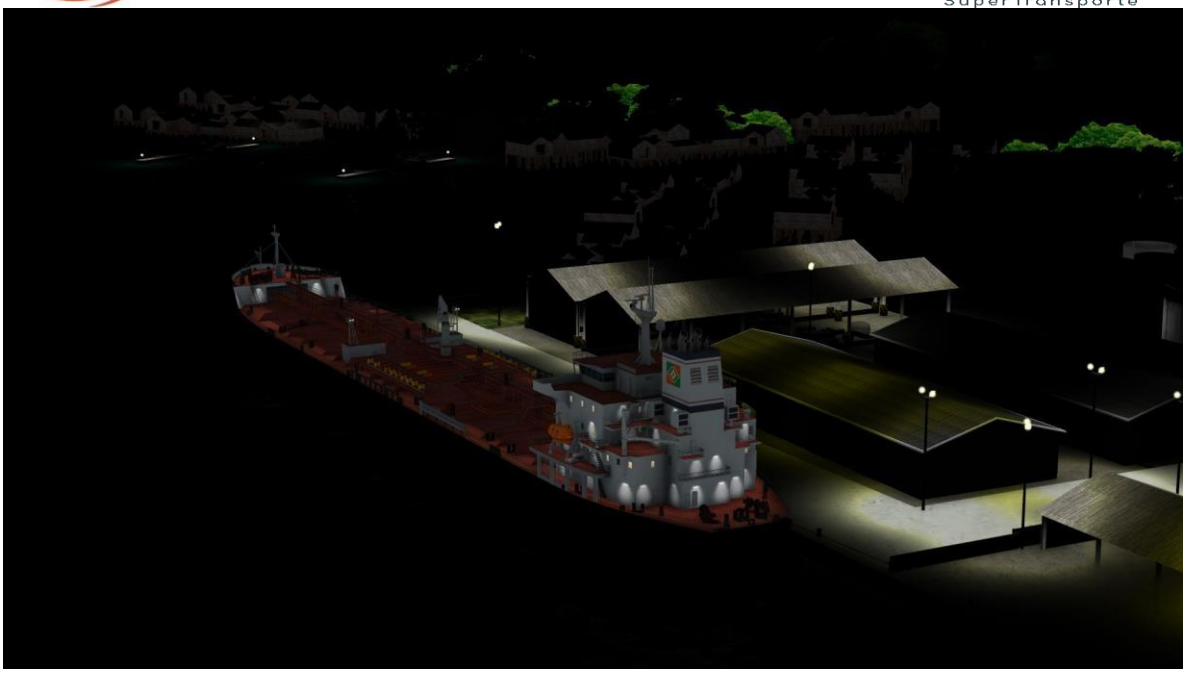


FIGURA: ZARPE POR ESTRIBOR - CON REMOLCADOR - EXTREMA
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/6000



MANIOBRA DE ZARPE POR BABOR A MUELLE – CONDICIONES PREDOMINANTES

La maniobra de simulación inicia con buque atracado babor a muelle en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco.

Para el zarpe sin asistencia de remolcador el Piloto inicia separando 18 m la popa del buque con máquinas y timón e igualmente ordena marcha atrás para separar 25 m la proa, momento en el cual pone todo el timón a estribor y máquinas full avante, logrando con ello que la proa del buque caiga a estribor y al mismo tiempo ordena aumentar la velocidad de avance hasta 5,0 nudos, la cual le permite enfilar el canal e iniciar su tránsito de salida.

Para el zarpe con asistencia de remolcador el Piloto le ordena asegurarse en mediacubierta y tensionar línea, separando de esta manera el buque paralelo del muelle. Al tener la popa a 22 m del muelle ordena al remolcador pasar a posición dos estribor y tensionar línea a 90°, al mismo tiempo da marcha avante y enfila el canal para continuar con su salida.

Posteriormente, continúa su tránsito centro canal hasta llegar a la altura de la boya G11, donde inicia viraje para el paso por el sector de la barra, presentando una caída al costado de estribor con una distancia de 3 m de la boya G9 y una velocidad de 6,5 nudos con el fin de mantener el control del buque. Finalmente, con máquinas y timón se mantiene centro canal y con ello culmina la maniobra en la boya de mar.

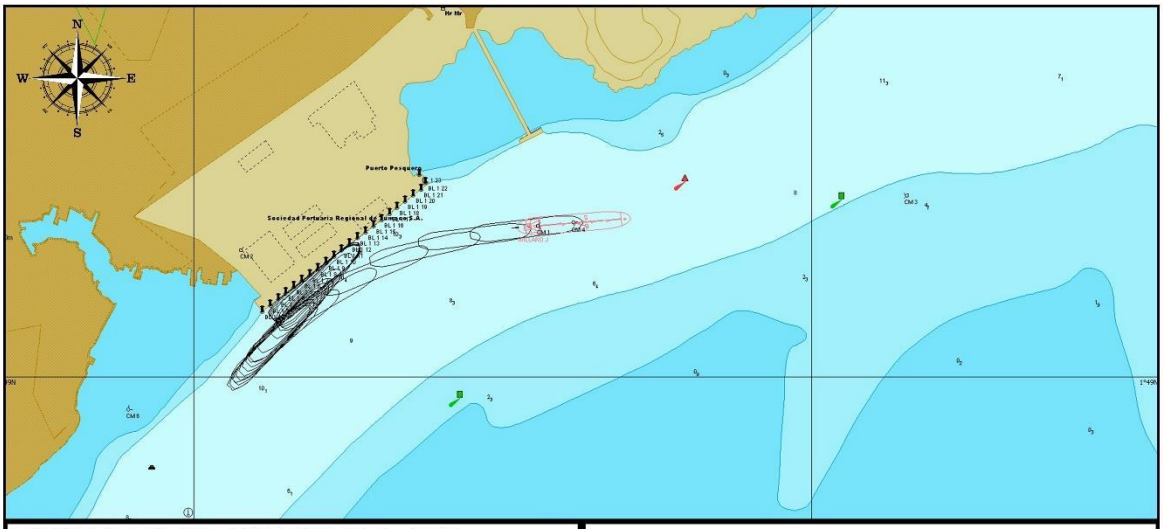


FIGURA: ZARPE POR BABOR - SIN REMOLCADOR
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/3500

MANIOBRA DE ZARPE POR BABOR A MUELLE – CONDICIONES EXTREMAS

La maniobra de simulación inicia con buque atracado babor a muelle en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco.

Para el zarpe sin asistencia de remolcador el Piloto inicia separando 35 m la popa del buque con máquinas y timón e igualmente ordena marcha atrás para separar 30 m la proa, momento en el cual pone todo el timón a estribor y máquinas full avante, logrando con ello que la proa del buque caiga a estribor y al mismo tiempo ordena aumentar la velocidad de avance hasta 5,0 nudos, la cual le permite enfilar el canal e iniciar su tránsito de salida.

Para el zarpe con asistencia de remolcador el Piloto le ordena asegurarse en mediacubierta y tensionar línea, separando de esta manera el buque paralelo del muelle. Al tener la popa a 66 m del muelle ordena al remolcador pasar a posición dos estribor y tensionar línea a 90°, al mismo tiempo da marcha avante y enfila el canal para continuar con su salida. Posteriormente, continúa su

tránsito centro canal hasta llegar a la altura de la boya G11, donde inicia viraje para el paso por el sector de la barra, presentando una caída al costado de estribor con una distancia de 9 m de la boya G9 y una velocidad de 6,5 nudos con el fin de mantener el control del buque. Finalmente, con máquinas y timón se mantiene centro canal y con ello culmina la maniobra en la boya de mar.

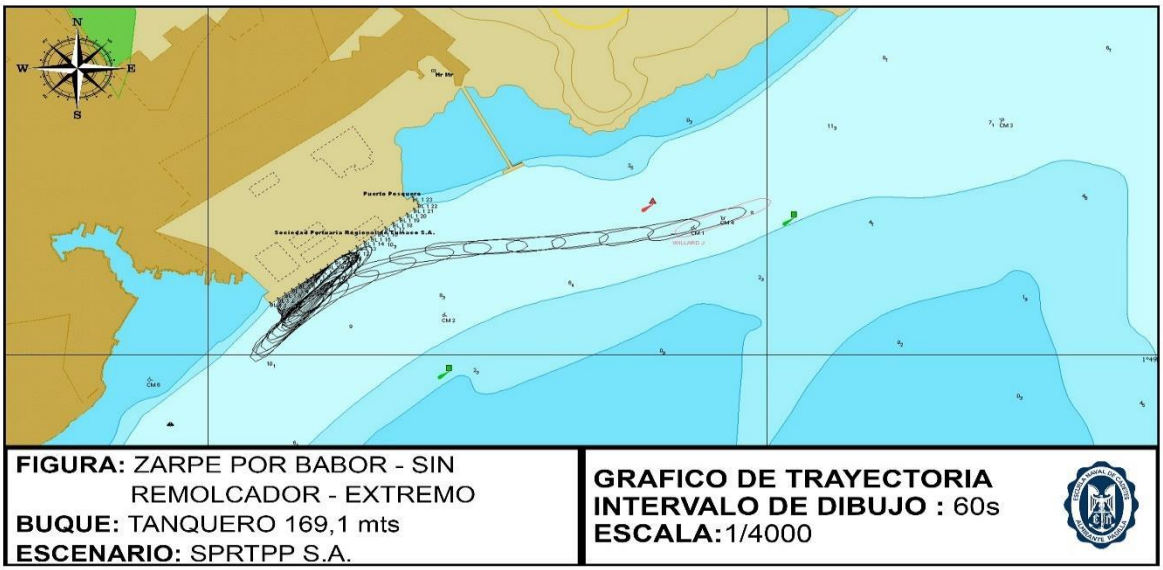


FIGURA: ZARPE POR BABOR - SIN REMOLCADOR - EXTREMO
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/4000

MANIOBRAS DE ATRAQUE Y ZARPE A MUELLE – CONDICIONES DE EMERGENCIA

TIMÓN CONGELADO 40° AL COSTADO DE ESTRIBOR

La maniobra de simulación inicia con buque en tránsito a 1,5 cables de la boya de mar, con rumbo 114°, velocidad de 6,8 nudos promedio y asistencia de remolcador. Manteniendo con máquinas y timón la velocidad, el rumbo y las distancias de seguridad.

Durante el tránsito por las boyas G-1 y R-2 y G-3 y R-4 el buque navega por el centro del canal y al paso por las boyas G-5 y R-6 el buque tiene una leve caída al costado de babor acercándose a la boya verde a una distancia de 35 m aproximadamente y enfilando la boya G-7. Continúa el tránsito aproximándose

a la boya G-9 dejándola a una distancia mínima de 2 m, en ese momento se percata que el timón se ha quedado congelado 40° al costado de estribor. El Piloto establece comunicación con el personal de máquinas para verificar la novedad, donde se confirma que el sistema de gobierno está congelado. El piloto se comunica con el personal de la tripulación de la proa para alistar el sistema de fondeo de emergencia, con la estación de control de tráfico marítimo para informarle la situación presentada y con el remolcador para solicitarle que se aproxime inmediatamente al buque para que lo asista. Luego procede a parar máquinas y dar marcha full atrás para parar la viada, ordenar lanzar el ancla y lograr que el buque se fondee en una zona con suficiente calado donde no corra riesgos de encallamiento.

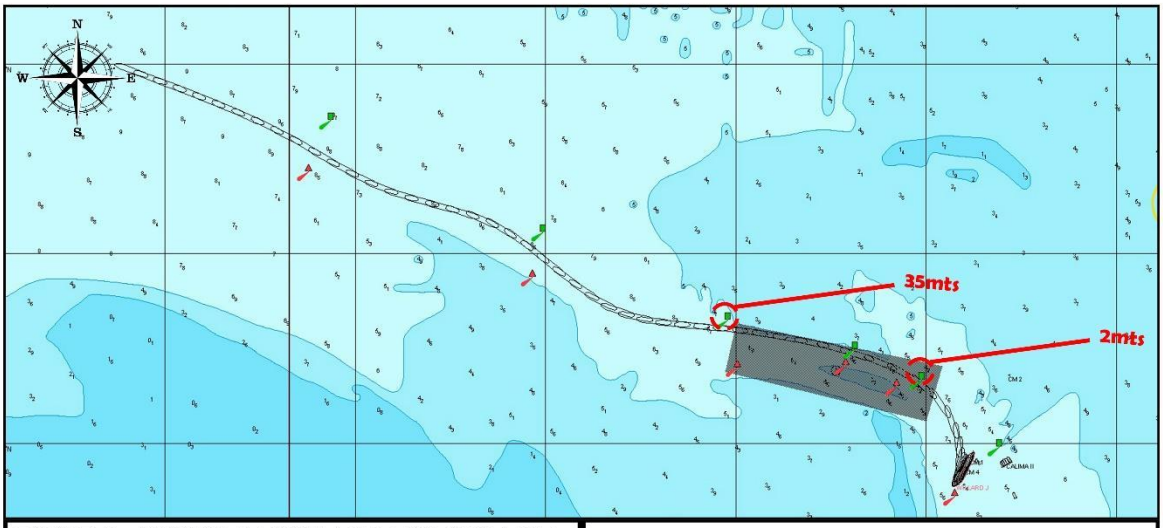


FIGURA: ATRAQUE CON EMERGENCIA DE TIMÓN
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/12000

MÁQUINAS CONGELADAS A FULL AVANTE

La maniobra de simulación inicia con buque en tránsito a la altura de la boya R14, con rumbo 180°, velocidad de 6,0 nudos promedio y asistencia de remolcador.

Manteniendo con máquinas y timón la velocidad, el rumbo y las distancias de seguridad.

Durante el tránsito por las boyas G15 - R16 el buque navega por el centro del canal ordenando al remolcador acompañar en posición dos babor. Al paso por las boyas G17 - R18 el remolcador se asegura y empieza a halar along side para ayudar a reducir velocidad, en ese instante el Piloto recibe llamado del control Ingeniería informando que las máquinas se congelaron en full avante aumentando la velocidad del buque. Al estar ubicado en la dársena de maniobra y a la altura del muelle de guardacostas el Piloto ordena todo el timón a babor

y al remolcador a halar con full máquinas a 90°, cayendo el buque a babor por fuera del canal encallándose en el bajo frente al muelle de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco, teniendo en cuenta que el tipo fondo es arenoso.

Se realiza el procedimiento pertinente del caso en cuanto a comunicaciones, se informa a la torre de control de tráfico marítimo y se efectúa llamado general a todas las embarcaciones en el área informando la novedad.

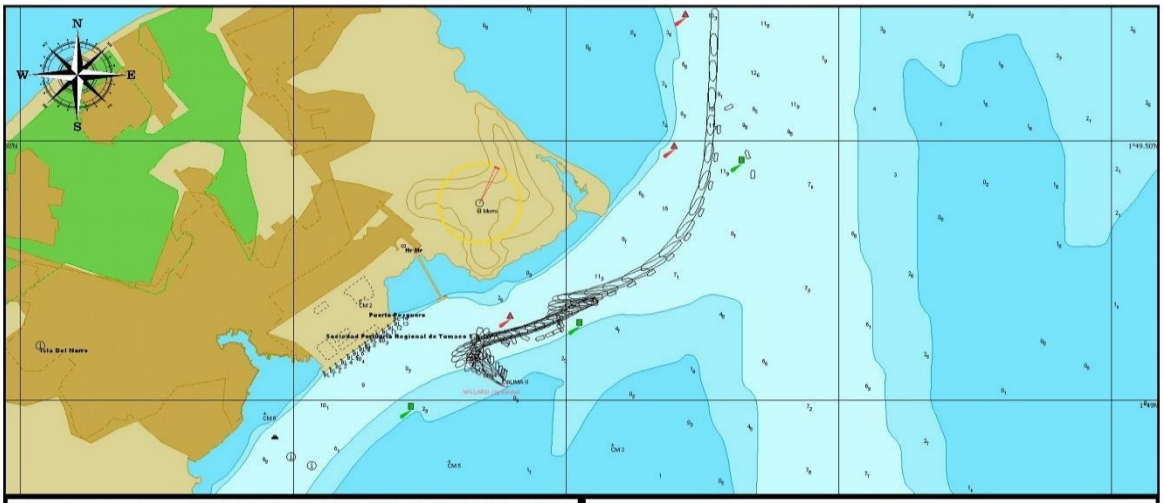


FIGURA: ATRAQUE CON EMERGENCIA DE MAQUINAS **BUQUE:** TANQUERO 169,1 mts **ESCENARIO:** SPRTPP S.A.	**GRAFICO DE TRAYECTORIA** **INTERVALO DE DIBUJO :** 60s **ESCALA:**1/8000

BAJA VISIBILIDAD EN APROXIMACIÓN A MUELLE

La maniobra de simulación inicia con buque en tránsito a la altura de la boya G13, con rumbo 173°, velocidad de 6,5 nudos promedio y asistencia de remolcador.

Manteniendo con máquinas y timón la velocidad, el rumbo y las distancias de seguridad.

Durante el tránsito por las boyas G15 - R16 y G17 - R18 el buque navega por el centro del canal ordenando al remolcador acompañar en posición dos estribor. Teniendo en cuenta que se presentaron lluvias en el sector y la visibilidad se redujo el Piloto decide emplear los recursos electrónicos del puente y ayudas a la navegación para continuar la maniobra con seguridad. Sin embargo, el viento empieza a rolar presentándose ráfagas hasta de 27 nudos provenientes del 270°, por lo cual el Piloto decide abortar la maniobra y ordena lanzar el ancla de babor

para fondear y ubicar remolcador en posición cuatro con mínima atrás con el fin de mantener la posición y evitar que se vaya a las aguas bajas.

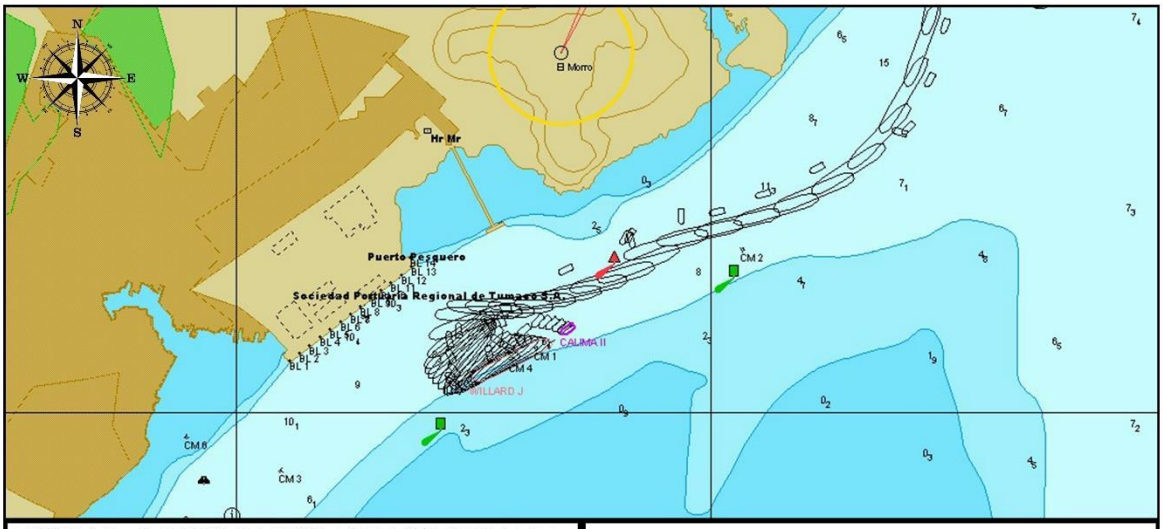
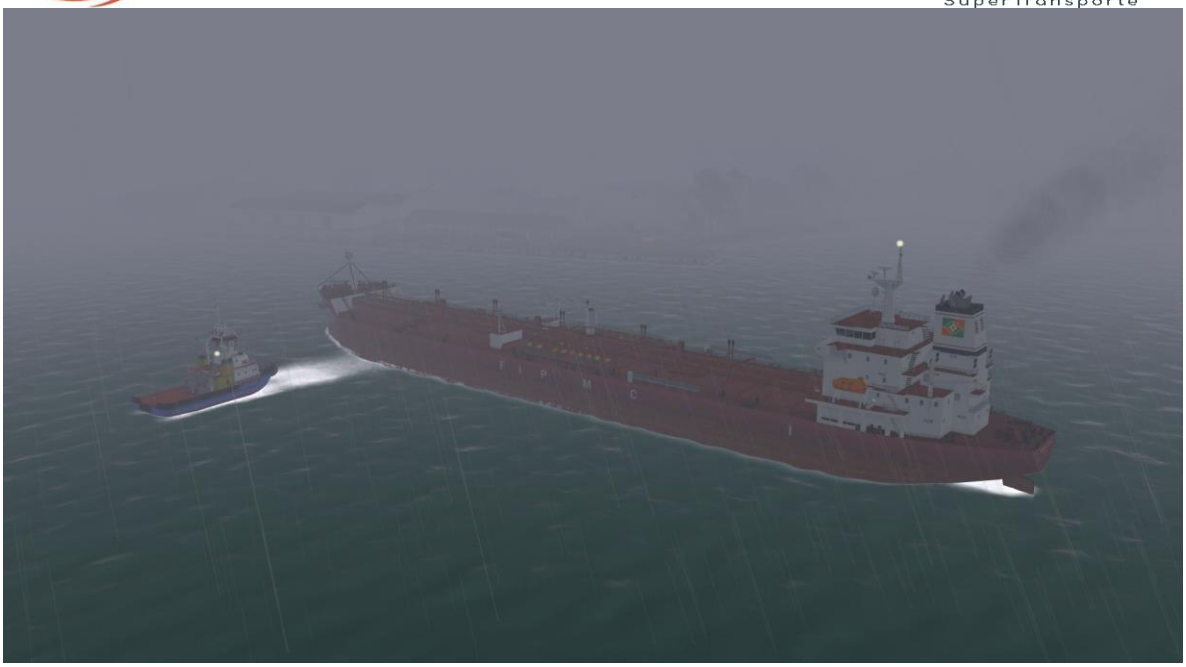


FIGURA: ATRAQUE CON EMERGENCIA DE BAJA VISIBILIDAD
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/8000



AVERÍA EN EL REMOLCADOR

La maniobra de simulación inicia con buque atracado estribor a muelle en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco con asistencia de remolcador.

El Piloto ordena al remolcador asegurarse en mediacubierta y halar a 90° con media máquina con el fin de que el buque se abra paralelamente del muelle, al estar separado 90 m del muelle el remolcador reporta que presenta falla en las máquinas y debe abandonar temporalmente la maniobra. Posteriormente el Piloto procede a maniobrar con máquinas y timón para aproximarse nuevamente al muelle y con apoyo de la lancha pasacabos y empleo de los winches de abordo logra atracar el buque enviando los largos de proa y de popa al muelle, mientras espera que el remolcador solucione su novedad.

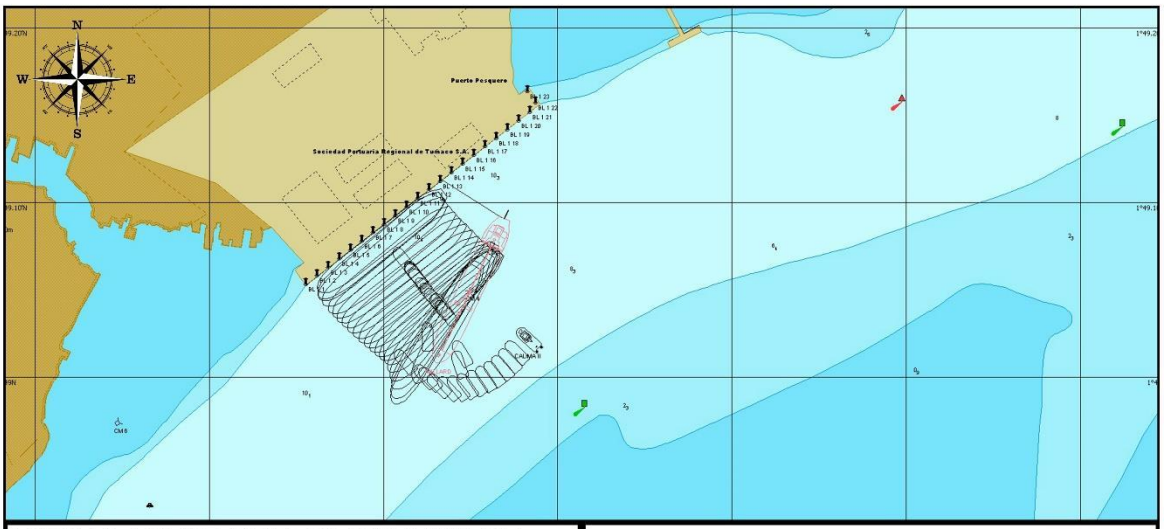


FIGURA: ZARPE CON EMERGENCIA DE AVERIAS EN EL REMOLCADOR
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/2500

PÉRDIDA DE TIMÓN

La maniobra de simulación inicia con buque atracado estribor a muelle en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco con asistencia de remolcador.

En desarrollo de la maniobra de zarpe el Piloto ordena al remolcador asegurarse en mediacubierta y halar a 90° con media máquina con el fin de que el buque se abra paralelamente del muelle. Al estar separado 110 m del muelle ordena al remolcador empujar en posición dos babor para realizar el viraje con seguridad y al encontrarse enfilando las boyas del canal marcha avante con media máquina se percata que el timón no está respondiendo a las órdenes, por lo cual ordena al remolcador asegurarse en posición uno centre lead para que trabaje como timón, logrando transitar por el centro del canal entre las boyas G17 - R18, luego reduce velocidad y decide fondear mientras espera que se solucione el problema del timón.

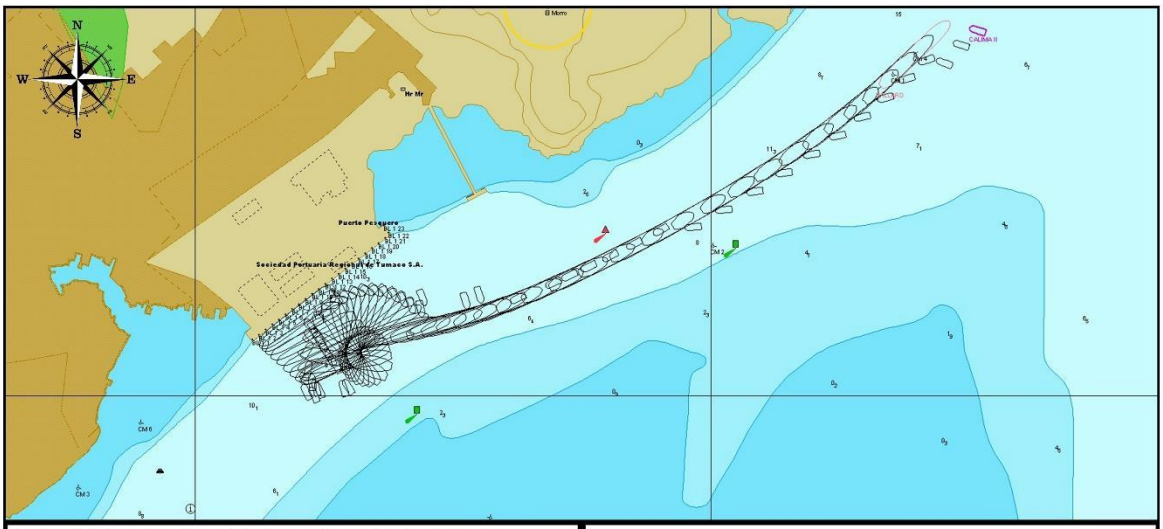
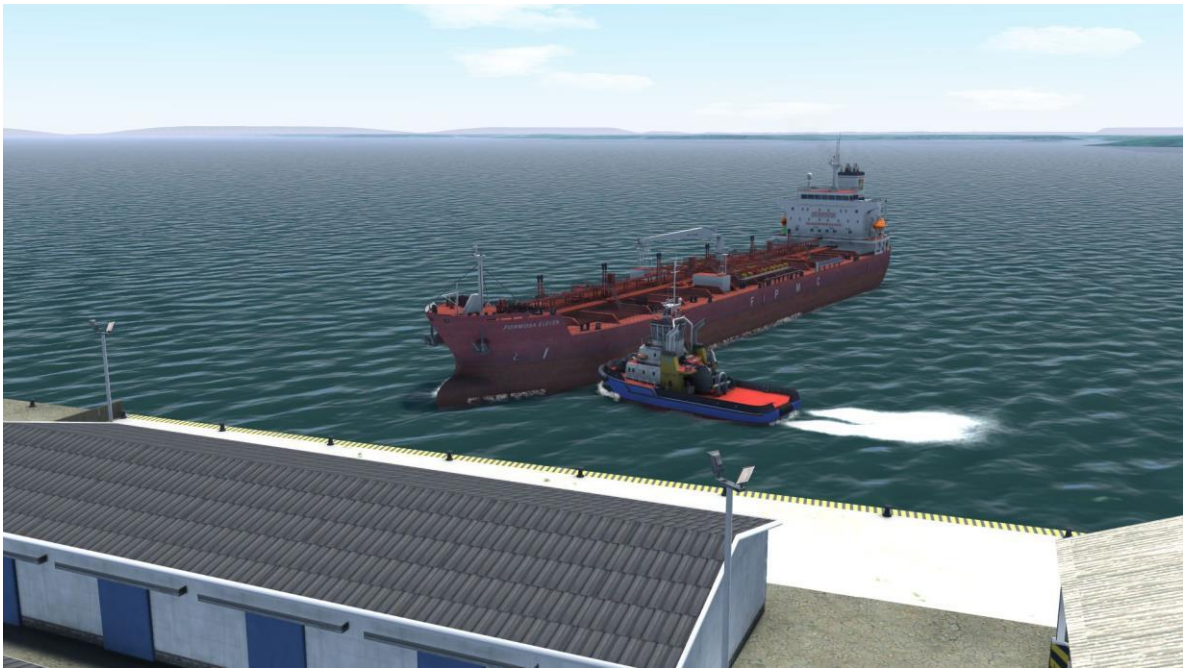


FIGURA: ZARPE CON EMERGENCIA DE PERDIDA DE TIMÓN
BUQUE: TANQUERO 169,1 mts
ESCENARIO: SPRTPP S.A.

GRAFICO DE TRAYECTORIA
INTERVALO DE DIBUJO : 60s
ESCALA:1/4500



MÁQUINAS CONGELADAS AL 50% EN TRÁNSITO DE SALIDA

La maniobra de simulación inicia con buque en tránsito a la altura de la boya G15 - G17, con rumbo 031°, velocidad de 5,5 nudos promedio y asistencia de remolcador. Manteniendo con máquinas y timón la velocidad, el rumbo y las distancias de seguridad.

En desarrollo del tránsito de salida a la altura de la boya G11 se recibe llamado del control de Ingeniería donde informan al puente que se presenta falla en las máquinas y se encuentran congeladas al 50% avante. El piloto decide continuar con el tránsito de salida teniendo en cuenta que se aproxima al sector más estrecho del canal, colisionando al paso por la boya G9, sin embargo, continúa su maniobra buscando el centro del canal para salir hasta la boya de mar.

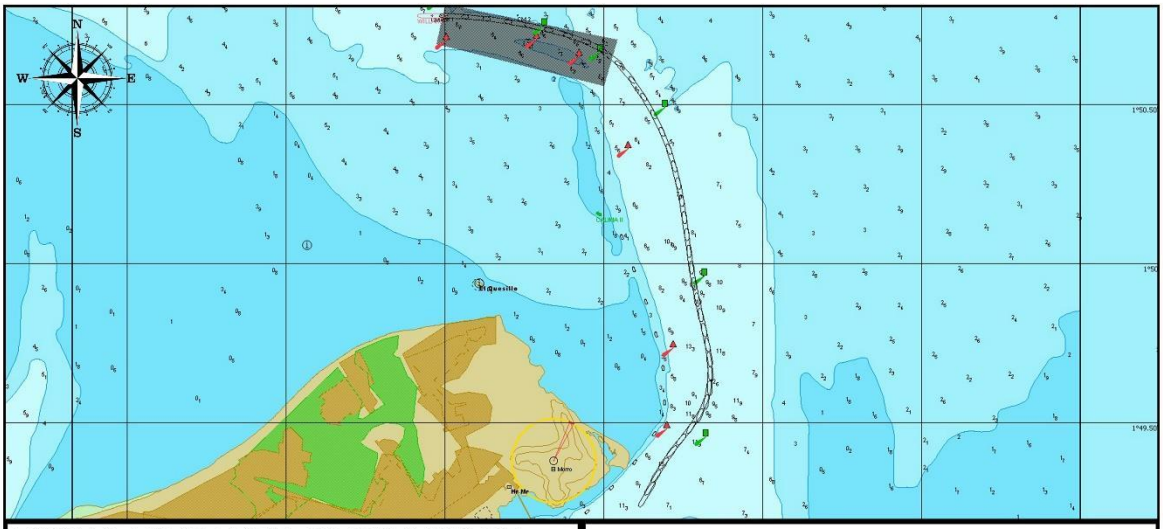
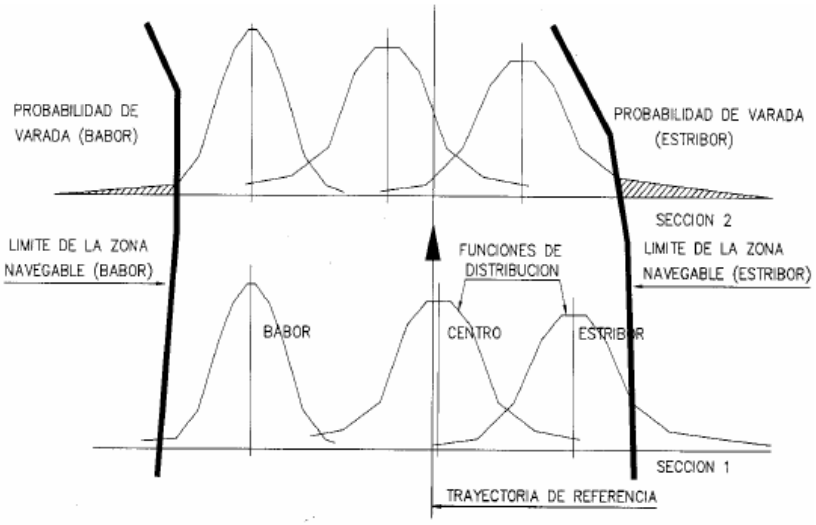


FIGURA: ZARPE CON EMERGENCIA DE MAQUINAS **BUQUE:** TANQUERO 169,1 mts **ESCENARIO:** SPRTPP S.A.	**GRAFICO DE TRAYECTORIA** **INTERVALO DE DIBUJO :** 60s **ESCALA:**1/14000

ANÁLISIS SEMIPROBABILÍSTICOS DE LAS SIMULACIONES

En este capítulo, se adjunta un análisis estadístico de la ocupación de espacios por los buques durante las maniobras de arribo y zarpe, evaluando las dimensiones actuales y el nivel de riesgo asociado a cada sección del canal.

La aplicación de análisis estadísticos permite una comprensión más precisa del riesgo asociado a las dimensiones geométricas del canal en comparación con los métodos determinísticos. Este enfoque no solo optimiza el diseño del canal para proyectos nuevos, sino que también facilita la adaptación de las operaciones marítimas según las condiciones actuales de las vías de navegación y los espacios de flotación existentes, así como los riesgos operacionales inherentes.



Análisis estadístico de las trayectorias. Fuente: ROM 3.1-99.

En el análisis a las maniobras simuladas con el buque tipo propuesto, integrando factores críticos como las características geométricas del canal, condiciones climáticas, batimetría, soporte de remolcadores y la disponibilidad de ayudas a la navegación en el puerto. Durante las simulaciones se recopilaron datos específicos, tales como:

- Posición geográfica del buque en cada fase de la maniobra.
- Velocidad en cada tramo de navegación.
- Rumbo del buque, ajustado a las características de la vía de navegación y su entorno.

El análisis estadístico se fundamentó en una distribución normal, permitiendo identificar el patrón de ocupación espacial del buque a lo largo de su recorrido. Este enfoque facilita la detección de tendencias de desviación hacia uno u otro costado del canal, proporcionando una representación cuantitativa de la consistencia o variabilidad en la alineación. Dicho análisis es esencial para

verificar si las dimensiones actuales -en términos de ancho y profundidad- ofrecen un margen de seguridad y maniobrabilidad adecuado para las maniobras.

CAPÍTULO 4

EVALUACIÓN DE MANIOBRAS - CONSIDERACIÓN PILOTOS PRÁCTICOS

Con el propósito de determinar la evaluación del nivel de dificultad de una maniobra en buques, fueron considerados algunos criterios y herramientas extractados de bases de datos especializas para estudios de maniobras, además del criterio y valoración de expertos (capitanes, prácticos y personal de operaciones de SPRTPP) que nos han acompañado durante las diferentes sesiones de simulación, entre los que podemos destacar:

Normas y regulaciones

1. Asociación Internacional de Navegación y Puertos (PIANC).

2. ROM 3. 1-99 Recomendaciones para obras marítimas.

3. Normatividad DIMAR para el puerto de Buenaventura:

a) Res 0828-2020 MD-DIMAR-GRUCOG 01 de diciembre de 2020 actividades marítimas al modelo de gestión de seguridad del puerto.

b) Res (0193-2024) MD-DIMAR-GRUCOG 19 de marzo de 2024 adición de definición al establecimiento de criterios operativos para la realización de

maniobras de atraque o zarpe en dársenas restringidas en el puerto.

c) Res. (0911-2024) MD-DIMAR-GRUCOG 10 de sept de 2024 establecimiento de criterios operativos para la realización de maniobras de reviro en dársenas restringidas con navegación marcha atrás en jurisdicción del Puerto.

d) Circular -20230001 DIMAR Gestión del tráfico para motonaves de transporte marítimo internacional en la Capitanía de Puerto de Buenaventura.

Producto de ese análisis, se consideraron algunos criterios para determinar el nivel de dificultad de una maniobra, de la siguiente manera:

Criterios generales

1. Tipo de buque (tamaño, forma, carga).
2. Condiciones meteomarinas (viento, oleaje, corrientes).
3. Condiciones de visibilidad (niebla, oscuridad).
4. Espacio disponible para maniobrar.
5. Nivel de experiencia y capacitación del personal que realiza la maniobra.

Criterios específicos

1. Distancia y ángulo de aproximación: distancia y ángulo de aproximación al muelle o punto de destino.
2. Velocidad y control: velocidad y control del buque durante la maniobra.
3. Corrientes y vientos: efecto de corrientes y vientos en la maniobra.
4. Profundidad y topografía: profundidad y topografía del fondo marino.
5. Obstáculos y restricciones: presencia de obstáculos o restricciones en el área de maniobra.
6. Comunicación y coordinación: comunicación y coordinación entre el puente y el equipo de maniobra.
7. Equipo y recursos: disponibilidad y condición de equipo y recursos necesarios para la maniobra.

Niveles de dificultad

1. Bajo: maniobras simples, con poco riesgo y requerimientos mínimos.

2. Moderado: maniobras que requieren atención y habilidad, con algunos riesgos y requerimientos.

3. Alto: maniobras complejas, con alto riesgo y requerimientos especiales.

4. Extremo: maniobras muy complejas, con alto riesgo y requerimientos muy específicos.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se ha establecido el siguiente método de evaluación desde el punto de vista, conocimiento y experiencia de los pilotos prácticos, determinando el nivel de dificultad de las maniobras simuladas en el escenario virtual de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco, analizando 05 criterios de evaluación como condiciones meteomarinas, el uso de los recursos del puente, los espacios de maniobra, estrategias de maniobras y asistencia de remolcadores, así:

1. CONDICIONES METEOMARINAS: evaluación de la incidencia de las condiciones meteomarinas como vientos de 0 – 15 nudos dirección WSW-WNW y corrientes de 0,2 nudos predominante, en las maniobras de atraque y zarpe simuladas.

2. VELOCIDAD Y CONTROL DEL BUQUE: evaluación de la influencia del uso de recursos del puente como uso de máquinas y timón para controlar la velocidad deseada durante el tránsito y aproximación sin exceder limites reglamentados, durante las maniobras de atraque y zarpe simuladas.

3. ESPACIOS DE MANIOBRAS: evaluación de la influencia de los espacios del área de maniobra, considerando obstáculos, boyas y restricciones por bajos,

profundidades, etc., tanto para el buque como para remolcadores durante las maniobras de atraque y zarpe simuladas en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco.

4. EJECUCIÓN DE MANIOBRAS: evaluación de la influencia de las estrategias utilizadas durante las maniobras para realizar el tránsito por el centro del canal, pegado a las boyas, aproximación a punto de giro planeado en la dársena de la Sociedad Portuaria Regional Tumaco, aproximación de proa, entre otras. Identificando el nivel de dificultad durante las maniobras de atraque y zarpe, aun utilizando la mejor estrategia según el criterio y experiencia de cada piloto.

5. ASISTENCIA DE REMOLCADORES: evaluación de la influencia de la asistencia de remolcadores, teniendo en cuenta la cantidad ideal, potencia adecuada, flujo de las comunicaciones establecidas, etc., donde la suficiencia de la asistencia de los remolcadores influye en la dificultad de la maniobra.

Es preciso indicar que el nivel de dificultad de la maniobra no limita el desarrollo de la misma, es la percepción del personal experto, que permite incorporar estrategias de maniobras y estandarizar lo procedimientos. En este sentido sin perjuicio de la viabiliad de la maniobra se adjuntan los análisis detallados realizados.

CONDICIÓN LÍMITE PARA LA EJECUCIÓN DE MANIOBRAS

Las condiciones límites para ejecutar las maniobras de atraque y zarpe en la Sociedad Portuaria Regional Tumaco se pueden resumir de la siguiente manera, teniendo en cuenta el RCTO del puerto y la reglamentación de DIMAR acuerdo a resolución 0633 del 05 octubre 2020. Se efectuaron 30 simulaciones de maniobras de tránsito, atraque y zarpe para evaluar el comportamiento del modelo de buque bajo las regulaciones definidas por la autoridad marítima obteniendo los siguientes resultados:

	BUQUE TIPO				CONDICIÓN DE LA MANIOBRA			
	ESLORA (m)	MANGA (m)	CALADO (m)	DWT (ton)	VIENTO (nudos)	CORRIENTE (nudos)	MAREA (m)	DÍA / NOCHE
BUQUE TANQUERO	169	25,6	7,2	36350,16	Hasta 0 - 16 (01) remolcador Superior a 16 se suspende maniobra	Máximo 0,4 01 hora antes de pleamar	Mínimo 2,1 01 hora antes de pleamar	De día
Nota 1: Se desarrollaron maniobras con vientos hasta 20 nudos teniendo el control de la maniobra, sin embargo, por no tener los medios de bow trhuster y contar con 1 solo remolcador la maniobra tiene un alto grado de riesgo, por lo tanto, los expertos concluyen que se debe mantener el rango de vientos hasta 16 nudos.								
Nota 2: La maniobra de aproximación y atraque debe realizarse una hora antes de la máxima marea, contando con una corriente no mayor de 0,4 nudos y la marea superior a 2,6 m, esto con el fin de garantizar el UKC exigido para el tránsito por el canal y dársena de maniobra.								

De igual manera se adjunta toda la documentación correspondiente al análisis de estas variables así como los riesgos asociados a la maniobra del buque de diseño, junto con los elementos de gestión y control de los mismos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista náutico y teniendo en cuenta el desarrollo de las simulaciones bajo condiciones meteomarinas predominantes (registradas en el informe), se identifica que las maniobras de tránsito, atraque y/o zarpe, son factibles siempre y cuando se cumplan las siguientes consideraciones, así:

a) La evaluación con las condiciones actuales del canal de acceso al puerto de Tumaco, en comparación con los resultados obtenidos de la simulación en tiempo real, evidencian que sus dimensiones son aptas para el buque tipo propuesto. Sin embargo, en los tramos de las boyas G5 - R6, G7 - R8 y G9 - R10, conocido como el sector de la Barra, se debe mantener precauciones de seguridad en la navegación durante el tránsito por esa área critica, debido a las limitaciones en los espacios de maniobras y profundidades restringidas.

Por lo anterior se recomienda garantizar la profundidad al iniciar las maniobras de ingreso, tránsito, atraque y zarpe una hora antes de la marea más alta con presencia de mareas superiores a 2,6 m y corrientes que no superen los 0,3 nudos, mantener velocidades promedio de 6 nudos para reducir el efecto squat del buque, con el fin de garantizar una profundidad suficiente para el cumplimiento del UKC recomendado de 0,9m (acuerdo resolución 0633 de 2020 DIMAR).

b) Las distancias del ancho del canal son restringidas en varias secciones para el buque tipo propuesto Willard J. Esta limitación reduce el margen de maniobras, especialmente en condiciones océano - atmosféricas adversas, incrementando el nivel de riesgo de encallamiento o colisión durante las maniobras de arribo y zarpe, en el cual se reflejaron distancias promedio de 5 m en las secciones más críticas entre las boyas G5 a G9.

c) Las maniobras de tránsito, atraque y zarpe fueron consideradas por el personal de expertos (pilotos Prácticos, Capitanes y Asesores Marítimos) con un nivel alto de dificultad, teniendo en cuenta los espacios y profundidades limitada de maniobras tanto para el buque como para el remolcador, en las áreas críticas en el sector de la barra.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, queda ilustrado por medio del estudio de maniobras de manera detallada la viabilidad de la maniobra de atención de buques que cuenten con las siguientes dimensiones máximas:

	BUQUE TIPO			
	ESLORA (m)	MANGA (m)	CALADO (m)	DWT (ton)
BUQUE TANQUERO	169	25,6	7,2	36350,16

3. Sustento jurídico

En el marco del contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017 suscrito entre la sociedad portuaria regional Tumaco Pacific Port y la ANI el preciso indicar que el artículo 17 de la Ley 1 de 1991 señala:

"Para que una sociedad portuaria pueda cambiar las condiciones en las cuales se le aprobó una concesión portuaria, debe obtener permiso previo y escrito de la entidad concedente, que sólo lo otorgará si con ello no se infiere perjuicio grave e injustificado a terceros, y si el cambio no es de tal naturaleza que desvirtúe los propósitos de competencia en los que se inspiran los procedimientos descritos en los artículos 9°,10, 11 Y12, de esta ley. En el caso que ocurran modificaciones sustanciales podrá variarse la metodología de la contraprestación que se paga a la Nación. Se entiende por modificación sustancial a la concesión portuaria, el plazo, como la modificación en la ubicación, linderos y/o extensión zona de uso público otorgada en concesión.

Parágrafo 1°. La entidad concedente efectuará el estudio de las solicitudes de modificación a los contratos de concesión portuaria y establecerá, en cada caso y conforme las disposiciones contractuales, si lo pretendido con la solicitud implica una modificación sustancial de la concesión portuaria, caso en el cual deberá surtirse el procedimiento que para tal efecto se establece en el artículo 2.2.3.3.3.5del Decreto 1079 de 2015, o aquel que lo sustituya, modifique o complemente."

El artículo 17 de la Ley 1 de 1991 autoriza a los concesionarios a solicitar la modificación del contrato de concesión portuaria, sujeto a las condiciones de que:

(i) infiere perjuicio grave e injustificado a terceros, y; (ii) el cambio no es de tal naturaleza que desvirtúe los propósitos de competencia en los que se inspiran los procedimientos descritos en los artículos 9°,1O, 11 Y12, de la Ley 01 de 1991.

En cuanto a la condición contenida en el numeral (i) arriba, la presente petición busca modificar el buque tipo sin cambiar el tipo de servicio, el tipo de carga, ni las zonas de uso público o las condiciones de ejecución del contrato. Únicamente se solicita la modificación del aspecto asociado a las dimensiones de la motonave a atender debido a las condiciones del mercado marítimo portuario, en el cual actualmente predominan en gran medida buques con dimensiones similares a las establecidas en el nuevo buque de diseño propuesto el cual como se ha demostrado es compatible con las características de la infraestructura concesionada.

De igual forma es pertinente indicar que la aprobación de la solicitud incluida en esta comunicación no constituye un perjuicio en contra ningún agente del ámbito portuario. En relación con el numeral (ii). la modificación no prevé la afectación de la competencia de las concesiones portuarias localizadas en el distrito de Tumaco. Por el contrario, la modificación solicitada al contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017 es necesaria para continuar con el cumplimiento del contrato de concesión establecido en el artículo 1 de la Ley 1 de 1991, el cual que la creación, el mantenimiento y el funcionamiento continuo y eficiente de los puertos, dentro de las condiciones previstas en esta Ley, son de interés público."

Conclusión

Teniendo en cuenta el sustento y el contexto de la modificación del Contrato de Concesión 002 de 2017, luego de haber adelantado el análisis integral correspondiente, se logró concluir que la modificación en el buque de diseño resulta técnicamente viable al ser compatible con el canal de acceso y las características de la infraestructura portuaria concesionada.

En este sentido agradecemos tramitar la modificación del buque de diseño establecido en el numeral 5.4 de la cláusula 5 del contrato de concesión portuaria No. 002 de 2017. En este sentido las características máximas del buque tipo de diseño propuesto son las siguientes:

	BUQUE TIPO			
	ESLORA (m)	MANGA (m)	CALADO (m)	DWT (ton)
BUQUE TANQUERO	169	25,6	7,2	36350,16

Para los fines pertinentes en el enlace relacionado se adjunta la siguiente documentación:

- Comunicaciones correspondientes al desarrollo de la operación piloto
- Estudio de maniobrabilidad
- Batimetrías de la zona de maniobras

https://drive.google.com/drive/folders/1V9AQEO7CfcScK12m8MjnG7uNRVjsnicX?usp=sharing

Agradecemos de antemano su colaboración y quedamos prestos para aclarar cualquier duda o inquietud que surja en el desarrollo del tramite de modificación.

Atentamente,

Cristhian Ramirez O.

Cristhian Fernando Ramírez Ospina
C.C 1.130.667.068 de Cali
Representante Legal
Sociedad Portuaria Regional Tumaco Pacific Port S.A