



## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

### **SECCION V**

#### **CONDICIONES QUE AFECTAN LA MANIOBRABILIDAD DE LAS NAVES**

##### **5.1 FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA MANIOBRABILIDAD**

###### **5.1.1 VIENTO**

Los vientos prevalecientes en la costa peruana, provienen de la dirección Sur cambiando de del Sur Este en horas de la mañana hasta el mediodía y a del Sur-Oeste en horas de la tarde, presentándose ráfagas ocasionales con fuerza considerable a partir del mediodía y calma o brisa del Sur con ráfagas ocasionales del Sur este en horas de la noche.

Los buques tanque en lastre presentan una considerable superficie expuesta al viento, el cual actúa según la dirección de donde provenga, haciéndolo derivar y orzar al mismo tiempo. El castillo de popa presenta una considerable área adicional a tener en cuenta en la maniobra.

Para las maniobras de ingreso y salida del Muelle de Carga Líquida donde el canal de ingreso es estrecho y el área de maniobra es reducida, los factores de deriva y orza producidos por el viento cobran especial importancia.

Por otra parte, el viento da origen a la formación de olas del tipo "sea" y de corrientes superficiales, que tienen influencia sobre el buque durante su permanencia en el muelle, produciendo movimientos de guiñada a uno u otro lado durante las maniobras.

Las mencionadas razones hacen que el viento sea un factor importante en la determinación de las fuerzas que actúan sobre el buque y sus características de maniobra.

###### **5.1.2 EFECTO DEL VIENTO SOBRE LA OBRA MUERTA DEL BUQUE**

En la mayor parte de los buques, el punto de pivoteo se halla aproximadamente a un tercio de la eslora, contando desde la proa, cuando el buque avanza, con viento lateral, de modo que la presión sobre el área situada a popa del punto de pivoteo, hace caer la proa del buque hacia la dirección de donde proviene el viento. Con arrancada atrás, el punto de pivoteo se corre a popa, situándose entre el centro del buque y la popa.

Este efecto depende mucho de las superestructuras del buque, los petroleros, por tener castillaje a popa, tienden a orzar debido a que el castillo de popa actúa como si el buque tuviera cazada una vela a popa, lo que trae como consecuencia una tendencia de llevar la proa hacia la dirección de barlovento, aunque con arrancada atrás este efecto disminuye.

###### **5.1.3 DERIVA PRODUCIDA POR EL VIENTO**

La deriva es el movimiento de traslación que se produce en la dirección hacia dónde va el viento y afecta a cualquier buque, la fuerza de deriva aumenta a medida que se reduce la velocidad del buque y con el aumento del ángulo que el viento forma con la crujía del buque llegando a un máximo cuando la dirección del viento es perpendicular a la línea de crujía del buque.

Si el buque se detiene con el viento por través, comunica su movimiento al agua que lo rodea, arrastrando parte de ella en su deriva, constituyendo el buque y el agua una masa única; llamada masa aparente del buque, la cual se pone de manifiesto en los giros, en la fricción del agua contra el casco.



## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

El viento es un factor que debe ser tomado en cuenta por los Prácticos, especialmente cuando se presentan vientos del suroeste durante el tránsito por el canal y cuando el buque tiene viento de través maniobrando sin arrancada dentro de la bahía

### **5.1.4 CORRIENTE**

La corriente en el área marítima de Talara tiene dirección prevaleciente hacia el Norte, deslizándose casi paralela a la costa. Con excepción del pequeño efecto de deriva, que producen durante la maniobra, las condiciones de maniobrabilidad de un buque no varían por efecto de las corrientes existentes en el área de maniobra, cuya velocidad es uniforme, lo mismo que su dirección.

El canal de ingreso a la bahía de Talara forma un profundo cañón submarino que constituye la principal vía de ingreso y salida de corrientes, según el estado de marea. Las corrientes dentro de la bahía reducen sustancialmente su velocidad al cambiar de dirección, y dentro de la bahía se forman corrientes de diferente dirección pero todas con muy baja velocidad, por lo que la influencia de la corriente sobre las maniobras de ingreso y salida es insignificante.

### **5.1.5 OLAS**

Después de ser afectadas por los fenómenos de refracción y difracción, la dirección ortogonal promedio de las olas significantes del tipo "Swell" (olas de fondo) que ingresan a la bahía, está en el rango de los 080° en el canal de ingreso y de los 120° dentro de la poza de maniobra, donde llegan con poca fuerza.

Las olas no tienen efectos considerables en las maniobras de aproximación pero pueden afectar a las maniobras de amarre cuando ésta se efectúa con marea alta y se producen olas refractadas, difractadas y reflejadas que inciden por popa y por proa del buque generando movimientos de guiñada y de apartamiento, en tal caso se deberán utilizar los remolcadores y las espías del buque para controlar los movimientos y no se conectarán los brazos de carga hasta que el buque se encuentra en una condición estable.

Las características del oleaje que incide sobre el Muelle de Carga Líquida determinan que éste sea el factor ambiental que tiene mayor injerencia sobre las condiciones del buque amarrado, produciendo movimientos longitudinales y transversales en la nave

El Inspector de Embarque estará atento a la forma como las condiciones de oleaje y vientos pueden afectar la conexión de los brazos de carga o de las mangas y si es necesario dispondrá la desconexión de éstos en forma preventiva.

### **5.1.6 EFECTO DE AGUAS POCO PROFUNDAS**

Para efectos de maniobra se consideran agua poco profunda a partir de una profundidad menor que 1 1/2 veces el calado del buque que es cuando este factor empieza a afectar la maniobrabilidad del buque.

Tanto en el canal de ingreso como en el área de maniobra dentro de la bahía las profundidades son mayores de 15 metros sin embargo al costado del muelle la profundidad se reduce a 14 metros y sigue disminuyendo por debajo del muelle, siendo de 10.7 metros el calado máximo permitido en el muelle

Cuando el buque presenta un calado medio mayor de 9.40 metros que corresponden al 67% de la profundidad existente, debido a que en aguas poco profundas, el reducido espacio entre el casco del buque y el fondo marino ocasiona que la distribución de las partículas de agua que rebotan en el fondo, alteren la vena líquida que rodea al buque, resultando una formación de olas transversales a proa y popa del mismo.

## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

Durante la maniobra, la corriente de agua que llega a la popa en forma restringida reduce la eficiencia de la hélice del buque, siendo éste un factor reductor de la velocidad del buque. Generalmente cuanto mayor es la velocidad de la hélice mayor es la reducción que sufre debido a la poca profundidad.

El efecto de la poca profundidad sobre la capacidad de maniobra del buque es notoria a partir de una profundidad menor que 1 1/2 veces el calado del buque, situación que se presenta solamente al costado del muelle, en tales condiciones el gobierno del buque se hará difícil, direccionalmente inestable, por lo que para abrir del muelle, cuando la corriente resultante empuja al buque contra el muelle debe hacerse uso del ancla y de los remolcadores para efectuar la maniobra sin riesgo.

Asimismo, cuando existe poca profundidad, el agua no puede fluir fácilmente de uno a otro lado del buque, por lo que las fuerzas laterales de la hélice pueden resultar opuestas a la que se producen en condiciones normales, los remolinos que se forman a su alrededor pueden contrarrestar las fuerzas de la hélice y la acción del timón.

Por las razones expuestas, es necesario tener en cuenta que el efecto de la poca profundidad puede presentarse cuando se maniobra dentro del área del muelle, por lo que será necesario hacer uso de los remolcadores se potencia suficiente para dar seguridad a las maniobras de entrada y salida del Muelle de Carga Líquida.

### **5.2 FACTORES INTRINSECOS DEL BUQUE QUE AFECTAN LA MANIOBRABILIDAD**

Las condiciones de carga y las características propias de cada buque determinan diferencias en su comportamiento durante las maniobras, por lo que para poder maniobrar con seguridad a l ingreso o salida del muelle, es necesario tomar en cuenta esas diferencias de comportamiento, que son los factores intrínsecos del buque que influyen en las maniobras y que se describen a continuación.

#### **5.2.1 INERCIA**

La inercia o cantidad de movimiento del buque, es directamente proporcional a su desplazamiento y a su velocidad, por lo que un buque cuando está cargado demora más tiempo que cuando está sin carga, para alcanzar la misma velocidad, o para disminuirla en el mismo grado, haciendo uso de la misma potencia de propulsión.

En el caso de los buques tanque, las condiciones de carga hacen variar considerablemente las características de inercia longitudinal del buque en maniobra, por lo que el Práctico a cargo de la maniobra, debe tener en cuenta que cuando se opera con grandes buques tanques, de inercia con que el buque ingresa al Muelle depende el éxito de la maniobra, debiendo hacer uso eficiente y apropiado de la propulsión del buque, y de los remolcadores como medio de apoyo para poner al buque en posición.

#### **5.2.2 FORMA DEL CASCO**

En el caso de buques del mismo desplazamiento, el de forma más fina acelera más rápidamente, y mantiene más su arrancada, mientras que el de forma llena tarda más en acelerar y menos en decelerar.

## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

### **5.2.3 HELICE SÓLIDA**

El tamaño y características de construcción de una hélice sólida, debe considerarse en conjunto con la máquina. Las máquinas alternativas (a pistones) moviendo hélices grandes, de régimen bajo de revoluciones y paso ordinario producen más rápidamente una fuerza dada sobre el eje.

Una hélice sólida grande actúa como una fuerza opuesta al movimiento del buque cuando se reducen las revoluciones o se para la máquina; produce deceleración. Cuando se da atrás, el efecto de la hélice grande se hace notar inmediatamente.

No se toma en cuenta, en el presente estudio, los buques con hélice de paso variable por no ser muy frecuente entre todos los buques que arriban al Muelle de hélice sólida.

### **5.2.4 ESTADO DE LA OBRA VIVA DEL BUQUE**

La rugosidad de la parte sumergida del casco, debida a incrustaciones o adherencias en la obra viva, tiene mayor efecto en pérdida de velocidad que en aumento de velocidad cuando se acelera estando el buque en reposo.

### **5.2.5 EFECTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PESOS EN LA MANIOBRA DE APROXIMACIÓN**

El momento polar de inercia respecto al eje vertical que pasa por el centro del buque, es directamente proporcional a la fuerza que se requiere para hacer girar al buque a una u otra banda y a la fuerza que se requiere para detener la inercia de giro del buque.

En el cálculo del momento polar de inercia respecto al eje vertical que pasa por el centro de gravedad del buque, debe tenerse en cuenta la masa virtual o aparente del buque.

Naturalmente, esos cálculos son propios de ingeniería especializada, pero interesa para la maniobra, cómo afecta a una guiñada la distribución longitudinal de los pesos, por lo que el Práctico debe tener en cuenta que con mucho peso en sus extremos, el momento de inercia será mayor, y entonces se necesitará meter el timón a la banda contraria más tiempo para contrarrestar la guiñada.

En cambio si la concentración de pesos está más próxima al centro de gravedad del buque, la inercia del buque en los giros será menor y se anulará con mayor facilidad la guiñada.

### **5.2.6 INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD DEL BUQUE EN LA MANIOBRA DE APROXIMACION**

La rapidez con que el buque gana o pierde velocidad en distintas circunstancias es inversamente proporcional al tamaño del buque y tiene mucha importancia cuando se maniobra en aguas restringidas o cuando se maniobra para fondear. Tal rapidez depende principalmente del desplazamiento del buque, su calado, su potencia de máquina, el tamaño de su hélice, la profundidad en el lugar, etc.

Estos valores difieren de un buque a otro y para un buque particular pueden variar considerablemente con sus condiciones de carga.

De acuerdo a normas internacionales, es obligación del Capitán entregar al Práctico la información relacionada con las características tácticas de maniobra del buque y los datos sobre aceleración y deceleración para cada condición de carga, los cuales se requieren para maniobrar con seguridad.

## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

### **5.2.7 EFECTO DE HÉLICE SÓLIDA EN MARCHA ATRÁS**

Cuando un buque de hélice sólida como es el caso de los buques tanque, da marcha atrás para detenerse, invierte el sentido de giro de la hélice, por lo que la diferencia de presión hidrostática entre la parte baja y la parte alta del círculo de giro de las palas, produce una fuerza lateral que hace girar al buque en sentido horario.

Por otra parte, la corriente ascendente y hacia adelante que genera la hélice en el lado de estribor incide sobre el casco generando una fuerza que empuja la proa hacia babor.

Estos dos efectos ocasionados por una hélice sólida en marcha atrás, producen una fuerza que empuja la popa hacia babor, y por lo tanto momento de giro que hace caer la proa del buque hacia estribor.

### **5.2.8 POSICIÓN DEL PUNTO DE PIVOTEO DEL BUQUE**

Si el buque está en reposo, con buen tiempo, el punto de pivoteo se halla entre su centro de gravedad y el centro del área de su perfil sumergido. En general, el centro de pivoteo se halla a proa del centro de gravedad del buque y se mueve o desplaza hacia proa o popa con el asiento, hacia donde el calado es mayor, este concepto es importante para que el Práctico determine el lugar por donde debe empujar un remolcador en una situación dada.

### **5.2.9 EFECTO DEL MOVIMIENTO DEL BUQUE EN LA DERIVA**

Tan pronto el buque arranca adelante o atrás, entra en aguas que no forman parte de su masa virtual y por lo tanto no están en movimiento, motivo por el cual no abaten con el buque reduciéndose el efecto de deriva.

### **5.2.10 ACCELERACIÓN Y DESACELERACION DE UN BUQUE EN MANIOBRA**

La energía cinética de un buque en movimiento, está dada por el algoritmo:

$$E_c = 1/2 m (v^2) = P^*(v^2 / 2g)$$

Lo que permite calcular fácilmente la energía cinética del buque en toneladas metros e igualarla a la energía potencial de la hélice menos la pérdida por resistencia del casco al deslizamiento en el agua.

Es importante que el Práctico tenga siempre presente que un buque que demora en arrancar, también demorará en detenerse, y considerando que la aceleración y deceleración dependen de muchos factores; el maniobrista debe estar preparado para hacer rápidos y drásticos reajustes de la velocidad cuando maniobra.

## **5.3 FORMA EN QUE ACTUAN SOBRE EL BUQUE LOS FACTORES DINAMICOS DEL MEDIO EN CADA MOMENTO DE LA MANIOBRA DE ENTRADA**

### **5.3.1 FACTORES AMBIENTALES EN EL FONDEADERO**

El fondeadero para buques tanque en el Puerto de Talara, es un área aproximadamente rectangular, de 2,100 metros de largo y 500 metros de ancho, orientada en dirección Noreste – Suroeste, con su centro en dirección 288° y a 1.18 millas del faro Talara, ubicado en Punta Rocallosa.

En este fondeadero, donde existen profundidades de 13 a 22 metros, los buques puedan esperar al ancla hasta ser declarados en “Libre Plática” o pueden permanecer fondeados cuando las condiciones de mar no permitan ingresar o quedarse en el amarradero en condiciones seguras.



## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

En dicho fondeadero las condiciones de viento, corriente y olas son las mismas que en el área de maniobra sin embargo cuando el buque ingresa a la bahía de Talara, donde se encuentra ubicado el Muelle de Carga Líquida, las condiciones de olas y corrientes son diferentes y el efecto del viento del Suroeste es disminuido por la presencia de la Punta Talara que tiene alturas que alcanzan los 45 metros sobre el nivel del mar.

En fondeadero el buque asume una dirección opuesta a la dirección de la corriente resultante, lo que le permite tanto al Práctico como al Capitán, observar el comportamiento de los factores ambientales inmediatamente antes de levar el ancla para iniciar la maniobra de aproximación al Muelle.

Por lo general, en el área de maniobra, la corriente y el viento resultante tienen una dirección del Sur-Suroeste, por lo que la proa, al levar el ancla estará orientada aproximadamente al Sur-Suroeste o al Sur Sureste. Ocasionalmente en tiempo de verano el viento sopla del norte y la corriente tiene una dirección hacia el Sur Sureste por lo que la proa del buque queda orientada al NNW.

### **5.3.2 FACTORES QUE ACTUAN EN LA APROXIMACION AL CANAL DE INGRESO**

Después de levar ancla en el fondeadero el buque debe dirigirse hacia el Noroeste, para iniciar la aproximación a la enfilación de entrada a la bahía de Talara, pasando por estribor la boya que marca el centro del canal de entrada a la bahía a una distancia no menor de 0.3 millas y luego continuar el giro hacia el mismo lado para pasar por estribor a una distancia no menor de 150 metros la boya L-1 que marca la entrada del canal.

En el trayecto desde el fondeadero hasta la boya que marca el centro del canal de entrada el oleaje incide por popa del buque generando leves movimientos de cabeceo cuando la altura de olas es mayor que lo normal y el viento incide por la aleta de estribor generando un leve efecto de orza a Estribor.

En el trayecto desde la boya que marca el centro del canal de entrada a la bahía de Talara hasta la boya L-1, el oleaje incide por la banda de estribor del buque generando movimientos de balance que dificultan el accionar del remolcador para empujar el casco y el viento incide por estribor proa generando un leve efecto de orza a Estribor.





## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

Durante todo el trayecto del fondeadero hacia el canal de ingreso, el buque navega en mar abierto, por lo que la influencia de factores ambientales moderados no genera riesgos en la maniobra.

### **5.3.3 FACTORES QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA EN EL TRANSITO POR EL CANAL DE INGRESO**

Después de tomar la línea de enfilación el buque navega en rumbo 143° para ingresar al canal, ubicado entre el banco Oeste y el banco Este de la bahía.

#### **PROFUNDIDAD EN EL TRANSITO POR EL CANAL**

El canal tiene profundidades entre 25 y 50 metros pero tiene un ancho mínimo de 180 metros entre lo veriles de los 10 metros, que definen los bancos de arena, antes mencionados, a ambos lados del canal.

La parte media del canal tiene profundidades no menores de 20 metros, pero la línea de enfilación queda muy próxima al banco de arena del lado Este, siendo aparentemente amplio el espacio, por la distancia a la orilla visible, que esta situada a 600 metros al Este del canal, por lo que es necesario tomar precauciones.

#### **INFLUENCIA DEL VIENTO EN EL TRANSITO POR EL CANAL**

##### **a. Si la maniobra se efectúa entre la media mañana y el ocaso**

A partir de que el buque toma la enfilación de ingreso recibe el viento casi perpendicularmente por la banda de estribor al ingreso y por babor a la salida, ocasionando un efecto de deriva hacia el Este y otro efecto de orza hacia estribor, cuya magnitud está en función directa del cuadrado de la velocidad del viento y del francobordo que presenta el buque al ingreso.

El Práctico debe entonces tomar precauciones para compensar la deriva ocasionada por el viento y mantenerse siempre en el lado Oeste de la línea de enfilación para evitar acercarse demasiado al banco del lado Este de la bahía para lo cual, los remolcadores acompañan al buque por el lado de babor a órdenes del Práctico.

A continuación se muestra un cálculo de aproximación de la fuerza del viento en estas circunstancias, para un buque de 190 metros de eslora, con un francobordo de 8 metros, considerando una velocidad del viento 10 mts./seg (19.5 nudos), que es la máxima velocidad promedio del viento en condiciones normales .

##### **Datos:**

Proa del buque	143°
Dirección del viento predominante	133°
Velocidad del viento significativa	10mts/seg
Superficie lateral expuesta al viento	1,600.5 m <sup>2</sup>
Superficie lateral del castillo de popa	200 m <sup>2</sup>

#### **COMPONENTE TRANSVERSAL DE LA FUERZA DEL VIENTO**

$$F_{vy} = A_{Ly} * K * V^2 \quad \text{donde:}$$

$A_L$  = Area lateral expuesta al viento = 1,800 m<sup>2</sup>

$K$  = Coeficiente de fuerza de viento lateral = 0.615 N \*seg<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

$V^2$  = Velocidad del viento = 10m/seg



## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

**Luego la componente transversal de la fuerza del viento ( $F_{vy}$ ) es de:**

$$F_{vy} = 1,800 \text{ m}^2 * 0.615 \text{ N} \cdot \text{seg}^2 / \text{m}^4 * 100 \text{ m}^2 / \text{seg}^2$$

$$F_{vy} = 11.3 \text{ Tons}$$

En este caso la componente longitudinal del viento es casi nula, por lo que no se toma en cuenta.

Cabe anotar que si la velocidad del viento llegara a 30 nudos, la fuerza transversal ejercida sobre el buque estaría cercana a las 20 toneladas que es la máxima capacidad de tracción de un remolcador empujando transversalmente a un buque parado, por lo que, con esta velocidad de viento, sería muy difícil controlar la deriva del buque con los remolcadores existentes.

### **b. Maniobra entre el ocaso y la media mañana**

A partir de que el buque toma la enfilación de ingreso recibe el viento casi por la proa al ingreso y por la popa a la salida, por lo que su efecto de deriva lateral es casi nulo es mínimo, asimismo, por ser el área frontal expuesta al viento mucho menor que el área lateral, la fuerza a favor o en contra del deslizamiento longitudinal del buque sobre el agua no tiene efectos que requieran ser tomados en cuenta.

### **INFLUENCIA DE LA CORRIENTE EN EL TRANSITO POR EL CANAL**

La velocidad de las corrientes de fondo y sub superficial en el canal es menor que 0.6 mts/seg y su sentido es longitudinal al sentido del canal por lo que no afecta a la maniobra.

Las corrientes superficiales varían de dirección y suelen tener sentido transversal al canal, pero su efecto sobre la deriva del buque durante su paso por el canal es insignificante.

### **INFLUENCIA DE LAS OLAS EN EL TRÁNSITO POR EL CANAL**

El oleaje tiene dirección transversal al canal y es amortiguado por la profundidad del mismo, no obstante debe tenerse en cuenta que en cualquier hora del día, el oleaje incide por la banda de estribor del buque, produciendo en este un efecto de balance y de deriva hacia el norte, que aumenta en forma proporcional a la altura de ola.

Si el buque está asentado por popa, la proa será abatida frecuentemente hacia babor por acción de los golpes de ola, en estas circunstancias el Práctico podrá maniobrar con máquina y timón para corregir el rumbo, o utilizar el remolcador de proa para reorientar la proa al rumbo sin permitir que el buque aumente su velocidad hacia adelante, cuando el buque cuenta con bow truster este elemento puede ser de gran ayuda para mantener la proa en el rumbo deseado.

### **5.3.3.1 FACTORES ACTUANTES AL CAER A ESTRIBOR DEL CANAL PARA APROXIMARSE AL AMARRADERO**

Cuando la proa del buque está aproximadamente a la cuadra de la Punta Rocallosa, el buque debe salir de la enfilación cayendo a estribor, para aproximarse al muelle, momento en el cual actúan los siguientes factores:

- La marcha atrás puede ayudar a caer a estribor siempre que el buque tenga arrancada suficiente, si el buque tiene mucha arrancada la marcha atrás hace caer la proa a estribor.



## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

- Debe tenerse presente que en la caída a estribor para aproximarse al amarradero, no es conveniente que el buque adquiera mucha inercia de giro en sentido horario por que el timón no responde a baja velocidad y porque los remolcadores se encuentran actuando por babor.
- El viento de tarde ayuda a orzar y favorece la caída del buque, disminuyendo su efecto por pasar de actuar por la cuadra a actuar por la amura de estribor, mientras que el viento (terral) incide por la proa del buque cuando este está en la enfilación de entrada y al caer a estribor el viento comienza a actuar por la amura de babor y luego cerca de la cuadra, ayudando a acercar al buque al muelle.
- Las corrientes dentro de la bahía tienen direcciones que varían con las mareas pero su efecto es casi imperceptible por lo que no se les toma en cuenta. Al término del canal las olas disminuyen sustancialmente dentro de la bahía, pero estas seguirán incidiendo por la banda de estribor debido a que se refractan frente a punta rocallosa, por lo tanto su altura y fuerza disminuyen notablemente siendo su efecto muy leve.

### **5.3.4 FACTORES ACTUANTES AL FONDEAR DEL ANCLA DE BABOR**

Al llegar la proa del buque a la cuadra de la plataforma de amarre N° 5, el buque fondea el ancla de babor, mientras se desliza sobre el agua a muy baja velocidad, procurando mantenerse paralelo al frente de atraque del muelle..

La cadena del ancla se va filando conforme pida, pudiendo el Práctico utilizar el dispositivo de freno del ancla si lo considera necesario.

El oleaje incide por popa babor del buque mientras que el viento lo hace por la amura de babor si es de noche o tempranas horas de la mañana, o por estribor desde el mediodía hasta antes del ocaso.

Los factores ambientales no tienen mayor importancia en el momento de fondear, salvo el caso que exista fuerte oleaje el cual actuaría por estribor apartándolo de la dirección del costado del muelle o que la velocidad del viento sea mayor de 20 nudos en cuyo caso, acercará al buque al muelle si es viento del Sur este;, o lo apartara del mismo si el viento proviene del Sur oeste.

### **ROZAMIENTO DEL ANCLA EN EL ESCOBEN**

Después de fondear babor, a pesar de que se deja filar la cadena libremente, la resistencia ocasionada por el rozamiento del ancla en el escoben tiende a hacer caer la proa del buque hacia babor mientras el buque se desliza sobre el agua hacia la esquina del embarcadero de lanchas, lo cual favorece a la maniobra, en el sentido de que ayuda a que el buque quede paralelo al muelle. Este efecto puede acentuarse a voluntad del Práctico con ayuda del dispositivo de freno del ancla.

### **5.3.5 FACTORES ACTUANTES CUANDO EL BUQUE SE APROXIMA LATERALMENTE AL FRENTE DE ATRQUE**

Al quedar el buque parado y paralelo , al frente de atraque, con el manifold a la altura del brazo de carga que se va a conectar, el Practico evaluara con cuidado la tendencia del buque a acercarse o a apartarse del muelle por efecto de la corriente del viento y de la corriente sobre el casco.

Si, la tendencia de buque es apartarse del muelle, los remolcadores empujan por babor para acercarlo al frente de atraque sin embargo, la fuerza de empuje de los remolcadores debe ser adecuadamente controlada por el Práctico para que el buque haga un suave contacto con las defensas de la plataforma.

## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

Si, la tendencia de buque es acercarse al muelle los buque jalaran por babor como lo disponga el Practico, para permitir que el buque se aproxima muy despacio a la plataforma de carga, hasta hacer un suave contacto con las defensas el muelle.

### **5.3.6 AMARRE DEL BUQUE**

Cuando el costado de estribor del casco del buque ha hecho contacto con la defensas, los remolcadores permanecerán empujando por babor bajo las órdenes del practico para mantenerlo en posición mientras el personal de cubierta del buque pasa las líneas de espías a los gavieros del muelle.

En esos momentos y hasta el término de la maniobra, la comunicación entre el Oficial de Cubierta, el Práctico y el Capataz de Gavieros debe ser fluida y clara para lograr un adecuado tendido de las espías de amarre, en el cual .

El objetivo de un buen tendido de espías es asegurar que todas las líneas compartan la carga lo más uniformemente posible para limitar los movimientos del buque en sentido longitudinal y transversal, manteniéndolo dentro del rango de alcance de las mangas de carga.

El tensionamiento previo de las espías (esforzar una línea con el winche antes de la aplicación de fuerzas ambientales) reduce el movimiento del buque y mejora la distribución de cargas no obstante para lograr buenos resultados deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- Las espías longitudinales deben ser tendidas independientemente de las espías transversales, considerando que al estar el buque cerca de su posición, las líneas sueltas deben ser cobradas en primer término, por lo que es necesario considerar que las espías sueltas pueden permitir un movimiento excesivo del buque cuando hay un cambio imprevisto de fuerzas ambientales.
- Solamente una línea debe ser tensionada al mismo tiempo, considerando que cuando una línea es tensionada, cambia temporalmente la carga en otras espías y podría incrementar su propia carga, por lo que al tensionar simultáneamente varias líneas puede dar resultados erráticos o producir una sobrecarga en las espías.



## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

- Toda vez que una espía longitudinal es encapillada tendida, la espía longitudinal opuesta debe también ser encapillada para que sirva de freno, haciendo trabajar la espía que se requiera para acercar al buque a su posición de amarre, mientras se cobra el seno de la espía que trabaja en sentido opuesto, de otra forma lascar o cobrar una espía podría causar un movimiento excesivo del buque a lo largo del muelle.
- Generalmente en el Muelle de Carga Líquida, la espía longitudinal de proa que va encapillada a la bita de la plataforma de amarre N°4, empezará a trabajar primero por efecto del oleaje en la popa, las líneas que se estirarán primero deben engancharse primero, especialmente si es necesario corregir la posición longitudinal del buque por lo que dicha espía tendría que engancharse primero y tensionarse en primer término, cobrando el seno del esprín de popa del buque
- Para dar mayor fuerza a las líneas de amarre se utiliza espías dobles, este dispositivo solo tiene efecto si los dos cabos utilizados en una misma línea son del mismo tipo y diámetro y si se mantienen iguales las tensiones en los dos cabos, de otra forma, al producirse una tensión solo el cabo más estirado soportará el esfuerzo.

### **5.4 INFLUENCIA DE FACTORES AMBIENTALES EN LA MANIOBRA DE SALIDA**

En la orientación que tiene el amarradero, del Muelle de Carga Líquida, el buque recibe el oleaje por popa estribor y el viento por el sector angular comprendido entre la proa y la cuadra de babor, no obstante dichas condiciones pueden cambiar como cuando en pleamar se forman olas reflejadas que inciden sobre proa estribor del buque, o cuando se presentan vientos del norte (generalmente en verano), por lo que antes de iniciar la maniobra de salida es necesario evaluar la influencia de los factores ambientales para maniobrar en forma segura.

A continuación se evalúan los factores que influyen en la maniobra de salida del amarradero.

#### **5.4.1 AL LARGAR ESPIAS**

La maniobra de salida, se inicia largando las espías de la boya de amarre de popa estribor, del poste de amarre N° 6 y la espía longitudinal de la plataforma de amarre N° 5, para que el remolcador de popa ocupe su posición por estribor del buque, una vez que la popa ha abierto lo suficiente del muelle se larga el resto de espías y se comienza a levar el ancla, con lo que el buque comienza a moverse hacia atrás siendo necesario tener en cuenta lo siguiente:

#### **VIENTO**

El viento incide normalmente por la amura de babor del buque, si se maniobra entre la proximidad de las 11:00 de la mañana y el ocaso ocasionando un ligero efecto de orza a estribor y una presión sobre las superficies expuestas del casco que empujan levemente al buque hacia el muelle.

Si la maniobra se efectúa después del ocaso hasta las primeras horas de la mañana, el viento incide por el costado de babor del buque, ocasionando un ligero efecto de orza a babor y una presión sobre las superficies expuestas del casco que empujan al buque hacia el muelle.

## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

### **CORRIENTE**

Las corrientes dentro de la bahía de Talara tienen direcciones que varían con la marea, no obstante las observaciones indican que las corrientes predominantes van hacia el Sur en la proa del buque y hacia el Norte en la popa del mismo, ocasionando un leve efecto de giro en sentido anti horario, es decir abriendo la proa del muelle y acercando la popa al poste de amarre N° 6.

El efecto de la corriente disminuye conforme el buque se separa del muelle debido a que la profundidad debajo del muelle es mucho menor que la profundidad al costado de babor del muelle.

La observación de modelos de prueba ha demostrado que la fuerza que ejerce una corriente transversal es entre 20 y 40 veces mayor que la que resulta de una corriente longitudinal y que la fuerza que ejerce la corriente sobre el casco del buque aumenta cuando el espacio entre la quilla y el fondo disminuye.

El Práctico a cargo de la maniobra antes de largar espías, debe observar cómo se comporta el buque amarrado, para disponer oportunamente la forma en que apoyarán los remolcadores a la maniobra de salida en el momento de abrir del muelle.

### **OLAS**

El oleaje incide principalmente por popa estribor del buque amarrado ocasionando que la popa tienda a apartarse más del poste de amarre N° 6, cuando la altura de olas es poco mayor de la que corresponde al estado de calma, el efecto de olas es predominante al momento de abrir al buque del muelle y disminuye conforme el buque se separa del muelle.

### **LEVAR EL ANCLA DE BABOR**

Al comenzar a levar la cadena del ancla de babor, el buque comienza a moverse lentamente hacia atrás mientras el remolcador de popa empuja por estribor.





## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

Los remolcadores de proa ocupan el lugar que disponga el práctico según las circunstancias, si el viento sopla fuerte del Sureste será necesario empujar proa estribor para defender el poste de amarre N° 6, el buque podrá ayudar la maniobra con máquina muy despacio atrás o muy despacio adelante según lo estime el práctico, pero sin tomar arrancada ni a proa ni a popa.

### **GIRO A ESTRIBOR**

El buque retrocede por efecto de la tracción del ancla mientras actúa el oleaje y el remolcador de popa empuja por estribor abriendo al buque hasta que la proa deja el poste de amarre N° 6 por estribor el remolcador de proa comienza a empujar por proa babor, para hacer girar el buque hacia estribor, el práctico podrá apoyar a la maniobra con golpes de máquina muy despacio atrás con lo que aprovecharía la tendencia del buque a girar a estribor no obstante es de especial importancia que el buque no tome inercia hacia atrás porque el espacio de maniobra disponible es muy pequeño, el práctico podrá utilizar golpes de máquina adelante con timón a la derecha para evitar que el buque tome inercia hacia atrás.



Es también importante tomar en cuenta que el viento del Suroeste produce una deriva hacia el Noreste que aproxima al buque al banco de arena de ese lado de la bahía, especialmente cuando se recibe el viento de través por la banda de babor durante el giro.

Cabe hacer notar, que en el giro en retroceso el buque se acerca al espacio donde se construirá el nuevo muelle N° 2, hasta una distancia de aproximadamente 60 metros de las instalaciones de este por lo que su presencia no afecta en ningún sentido la maniobra de salida ni la de entrada al amarradero.

Al terminar el giro hacia atrás, la boya de amarre de remolcadores, debe quedar por estribor de la popa del buque, lo que constituye una buena referencia cercana para el Práctico en la maniobra de salida.

Las condiciones que se describen en párrafos anteriores determinan una limitación de la eslora y desplazamiento del buque, siendo necesario contar con remolcadores de mayor potencia para maniobrar dentro de márgenes razonables de riesgo buques de 193 metros de eslora, sin que pueda sobrepasarse los 200 metros de eslora.





## **ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL MUELLE DE CARGA LÍQUIDA DE TALARA**

### **SALIDA DE LA BAHIA DE TALARA HACIA MAR ABIERTO**

Poco antes de que la proa quede en la dirección del canal, el buque da muy despacio adelante con timón derecha para salir de la bahía por el canal, mientras el remolcador continua empujando la proa por babor hasta que el práctico lo considere conveniente.

Los remolcadores acompañan al buque hasta el término del canal, para prevenir el riesgo de que este se aproxime a uno de los bancos de arena que existen a ambos lados.



**Jorge O. FILINICH**  
**CONSULTOR MARITIMO**