



SECCION III

CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLOGICAS DEL AREA DE OPERACIONES

3.1. GENERALIDADES

3.1.1 CARACTERISTICAS METEOROLOGICAS EN LA COSTA PERUANA

El clima en la costa peruana es variado, generalmente templado con humedad atmosférica de valor medio, ocasional nubosidad y escasas lluvias durante el invierno; siendo éstas últimas de mayor intensidad y poca duración en el verano y/o con la presencia del Fenómeno de “El Niño” siendo la temperatura media del aire de 22°C, con un máximo de 30°C en verano y un mínimo de 17°C en invierno. La nubosidad es escasa en el Norte Peruano y se presentan en ocasiones cúmulos estratiformes, en las mañanas variando a despejado hacia el mediodía cuando sopla el viento en la zona.

Con excepción de las épocas en que se presenta el fenómeno de “ El Niño”, en el área de estudio son poco frecuentes las precipitaciones, registrándose solamente trazas aisladas tipo llovizna en invierno, las cuales provienen de nubosidades bajas, estratos y altos estratos respectivamente.

Debido al viento reinante son muy raras en Talara las nieblas ligeras que reducen la visibilidad horizontal a menos de 2 kilómetros, este tipo de fenómeno se presenta especialmente en verano durante las madrugadas y en las primeras horas de la mañana cuando no hay vientos fuertes. Durante la época de invierno la presencia de niebla se debe principalmente a la advección de aire húmedo desde el océano producto de la intensificación del Anticiclón de Pacífico Suroeste (APSO) y la superficial del mar en áreas costeras.



3.2. INFLUENCIA DE LOS FACTORES MORFOLOGICOS DE LA COSTA FRENTE A PUNTA ARENAS TALARA

Las características morfológicas del perfil de costa y del fondo marino cerca de la costa, generan variaciones en las corrientes y en las olas formándose cerca de la línea de costa corrientes de sentido contrario a la corriente predominante y variaciones en la dirección ortogonal del frente de olas.

ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

Punta Pariñas es el punto más septentrional del continente sud americano, estando el sector costero de Punta Arenas, donde se encuentra el terminal submarino de Punta Arenas en una zona de mar abierto a 6 millas al norte de Punta Pariñas, por lo que se encuentra afectada directamente por la corriente oceánica proveniente del Sur, y por los frentes de olas swell provenientes del Oeste, suroeste y del Sur, estos últimos, que se refractan a la altura de Punta Arenas inciden en el sector sur de la playa del mismo nombre sin alcanzar el área del amarradero.



Frente a Punta Arenas, el veril de los 100 metros de profundidad, se presenta a 2.5 millas de la línea de costa, con una dirección aproximada de 025° , mientras que el veril de los 50 metros de profundidad se presenta a una distancia aproximada de 2 millas de la línea de costa y con una dirección promedio de 040° por lo que el efecto de refracción de olas en el área del amarradero es mínima, siendo 030° la dirección promedio de desplazamiento del frente ortogonal de olas en el área del amarradero del Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas, que se encuentra a 0.86 millas de la costa.

Por otra parte, debido a la influencia de la corriente de Humboldt, la mayor proporción de olas provienen del Sur-Oeste, por lo que el porcentaje de olas significantes en el área de estudio tiene una dirección ortogonal aproximada de 030° existiendo una pequeña proporción de olas del 040° .

Similarmente, en esta área el viento presenta variaciones que dependen del clima y de la conformación orográfica de las áreas de tierra de la zona costera adyacente, produciéndose fenómenos típicos como la formación de vientos del sudeste a partir de media mañana y vientos del suroeste a partir del ocaso debido al sucesivo calentamiento y enfriamiento de la zona desértica, adyacente a Talara donde el mar actúa como elemento estabilizador de la temperatura ambiental.



ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

Asimismo, debido a la conformación del fondo marino ya descrita, las corrientes submarinas y superficiales en el área del amarradero tienen una dirección predominante hacia el norte, con pequeñas variaciones debidas a los movimientos de marea ascendente y descendente

Durante los meses de verano, cuando el Anticiclón del Pacífico Sur se debilita, se presentan ocasiones en que ni la corriente de Humboldt ni los vientos alisios no tienen fuerza suficiente para alcanzar la zona norte del Perú, produciéndose entonces el predominio de la corriente cálida ecuatorial, por lo que en el área del Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas, la corriente marina tiene dirección de Norte a Sur, contraria a la corriente predominante en el resto del año, estas condiciones deben ser tomadas en cuenta para efectos de las maniobras de ingreso y salida del amarradero.

3.3. FACTORES METEOROLOGICOS Y OCEANOGRAFICOS DE LA ZONA

3.3.1 VIENTOS

La dirección prevaleciente del viento en la costa peruana es del Sur este y del sur-oeste, con una estabilidad del 80%. Las principales componentes de vientos en Talara son del Sur Sur-este variando hacia del Sur-oeste, con frecuencias relativas de 70 y 30 % respectivamente.

Durante los trabajos de campo efectuados por SMECS en 2010 en el área marítima del amarradero de Punta Arenas se observó que el viento varía periódicamente en dirección y velocidad de acuerdo con la hora.

A partir del ocaso en el área marítima de Punta Arenas, los vientos soplan en una dirección predominante de 140° a barlovento (70° por babor de la proa del buque), con velocidad promedio de 6 mts/seg. (22 km/hora) y ráfagas hasta de 7.5 mts/seg (27 Km/hora), pero en el periodo comprendido entre las 10:30 horas y las 18:30 horas, la velocidad del viento aumenta considerablemente hasta una velocidad promedio de 8.5 mts/seg. (31 km/hora) con ráfagas hasta de 10 mts/seg (36 km/hora) manteniendo en dicho periodo de tiempo una dirección constante de 210° a barlovento (por proa de la orientación actual del buque).

a. DIRECCIÓN DEL VIENTO

La dirección del viento en Talara tiene un comportamiento típico, variando entre el Sureste y el Sur durante la mayor parte del año, debido al calentamiento de la zona desértica costera, que ocasiona la elevación de masas de aire caliente, induciendo el cambio de la dirección de sotavento hacia tierra. Durante las horas de la noche y hasta aproximadamente las 10:30 horas, el viento sopla de una dirección comprendida entre los 140° y los 150°.

Entre las 10:30 horas y las 11:30 horas el viento cambia de dirección y sopla desde direcciones comprendidas entre los 205° y los 215° para luego cambiar entre las 17:00 horas y las 19:00 horas aproximadamente regresando la dirección de barlovento al rango comprendido entre los 135° y los 150°. En los meses de verano, debido al debilitamiento del Anticiclón de Pacífico Suroeste, ocasionalmente el viento sopla del Noreste, variando hacia el Norte a partir del mediodía.



ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

b. VELOCIDAD DEL VIENTO.

La velocidad del viento también varía cada hora durante el día, las mediciones puntuales de vientos del año 2008, considerado como un año normal meteorológicamente, muestran lo siguiente:

c. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL PROMEDIO DEL VIENTO

VELOCIDADES DE VIENTO EN VERANO:

Máxima de 3.446 m/seg (6.69 nudos) Alrededor de las 14:00 horas.

Promedio diaria 2.238 m/seg (4.35 nudos)

Mínima promedio 0.900 m/seg (1.75 nudos) alrededor de las 02:00 horas

Ocasionalmente se presentan en verano vientos provenientes del Norte con velocidades máximas de 3.5 nudos

VELOCIDADES DE VIENTO EN OTOÑO:

Máxima de 5.685 m/seg (11.04 nudos) Alrededor de las 14:00 horas.

Promedio diaria 3.062 m/seg (5.95 nudos)

Mínima promedio de 1.260 m/seg (2.46 nudos) alrededor de las 02:00 horas

VELOCIDADES DE VIENTO EN INVIERNO:

Máxima de 16.895 m/seg (32.80 nudos) Alrededor de las 15:00 horas.

Promedio diaria 3.815 m/seg (7.41 nudos)

Mínima promedio de 3.125 m/seg (6.07 nudos) alrededor de las 02:00 horas.

La fuerza del viento aumenta en invierno especialmente en los meses de Julio y Agosto, aumenta notablemente, habiéndose observado, en dichos meses velocidades hasta de 35 nudos.

VELOCIDADES DE VIENTO EN PRIMAVERA:

Máxima de 7.678 m/seg (15.08 nudos) Alrededor de las 15:00 horas.

Promedio diaria 3.850 m/seg (7.48 nudos)

Mínima promedio de 2.823 m/seg (5.48 nudos) alrededor de las 02:00 horas.

Por otra parte, los datos registrados por el anemómetro de registro continuo de la Refinería Talara, permiten establecer curvas de comportamiento estacional de vientos, que son sumamente útiles para determinar condiciones de maniobra y de estadía en las instalaciones del Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas, donde la velocidad del viento puede excepcionalmente alcanzar hasta 40 nudos, ocasionando esfuerzos variables sobre las boyas del amarradero especialmente cuando el buque tiene poca carga y por lo tanto una mayor área expuesta al viento.

ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS



3.3.2 CORRIENTES

En la costa peruana las corrientes submarinas tienen una dirección predominantemente norte, sin embargo, debido a la conformación morfológica del fondo marino, se presentan en cada localidad variaciones diversas, llegando en algunos casos a tomar direcciones diferentes en un mismo puerto. Existe también una contracorriente con dirección al sur que se forma generalmente cerca de la costa, no tiene un carácter permanente siendo notoria en algunas localidades.

Durante la mayor parte del año, en el área marítima ubicada frente a Punta Arenas, la velocidad promedio de las corrientes submarinas es del orden de los 0.5 nudos con deriva hacia el Norte y Noreste, sin embargo en los meses de verano, cuando el anticiclón del Pacífico Sur se debilita, prevalece la corriente cálida del Ecuador por lo que el rumbo de la corriente puede tomar una dirección opuesta a la normal.

Por otra parte en esta área, debido a las variaciones de viento, los valores de dirección y velocidad de las corrientes superficiales son más variables que los de las corrientes submarinas, al igual que es más notoria la mayor velocidad de las corrientes superficiales cuando la dirección del viento y de la corriente coinciden.



ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

a. COMPORTAMIENTO DE LAS CORRIENTES EN VERANO

En los estudios Oceanográficos de corrientes realizados por SMECS durante el mes de Febrero 2008, se observó un comportamiento variable en las corrientes frente a la playa de Punta Arenas como a continuación se indica:

Frente a Punta Arenas, en marea ascendente

A partir de Punta Talara, en marea ascendente las corrientes marinas, superficiales, a mitad de la columna de agua y cerca del fondo, tienen en una dirección prevaleciente de Norte a Sur, desde la zona de rompiente, hasta una distancia de aproximadamente dos mil metros de la línea de playa, debido a la conformación del fondo marino frente a Punta Talara, el cual produce un efecto de difracción de corrientes, parte de las cuales siguen al norte y se refractan para ingresar a la bahía Talara y parte de las cuales cambia de dirección y se dirige hacia el sur formándose una contracorriente Litoral con velocidades menores de 0.15 m/s que va hacia el Sur, mientras que una parte de las corrientes provenientes del Sur avanzan en dirección Sur a Norte hasta casi el sector central de la playa Punta Arenas, donde pierden fuerza y son desplazadas hacia afuera por la mencionada contracorriente Litoral y se pierde por debilitamiento.

A partir de aproximadamente dos mil metros de distancia de la playa se producen variaciones en la dirección de las corrientes observadas debido a que empieza la zona de contacto entre la corriente oceánica que va de Sur a Norte y la contra corriente Litoral que va de norte a Sur.

Corriente Frente a Punta Arenas, en marea descendente

A partir de Punta Talara, en marea descendente la contracorriente de Norte a Sur se debilita, por lo que prevalece la corriente oceánica parte de la cual se difracta en la Punta denominada Punta Arenas, produciéndose corrientes de Sur a Norte con velocidades mayores de 0.15 m/s

No obstante se ha observado un sector con corrientes de Norte a Sur en un sector ubicado aproximadamente a 2,000 metros de la línea de costa.

3.3.3 OLEAJE

El oleaje es el factor más constante en dirección, sin embargo dado que las olas tipo swell viajan grandes distancias en diversas direcciones y que a partir de los 100 metros de profundidad, se produce el fenómeno de refracción que ocasiona variaciones en la dirección del frente ortogonal de olas, las cuales inciden generalmente por la amura de estribor del buque.

La morfología del fondo marino que se describe en el párrafo pertinente, da lugar a que los frentes de ola provenientes del sur incidan casi paralelamente sobre la isobata de los 100 metros que se encuentra a solo 1.5 millas del amarradero y diagonalmente sobre la isobata de los 50 metros que se encuentra a una milla del amarradero, por lo que el efecto de refracción de olas es mínimo.

Por lo anteriormente expuesto, la dirección Ortogonal promedio del frente de olas que incide con mayor frecuencia sobre el Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas, proviene de la dirección 210° alternándose con olas que difieren ligeramente en dirección incidiendo siempre por la amura de estribor del buque amarrado, lo cual ocasiona movimientos de guiñada cabeceo y balance del buque a la vez que diferentes esfuerzos sobre las amarras.



ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

Cabe hacer notar que el lugar donde está ubiacdo el Terminal SUBmrino de punta Arenas, tiene una Longitud Geográfica de solamente 1.5 minutos más al Este que Longitud Geográfica de Punta Pariñas que es el más punto más occidental del continente americano, y a sólo 6 millas al norte de este punto, por lo que el comportamiento de las olas en esta área corresponde a una zona de mar abierto, donde al presentarse condiciones de mar sobre el grado 2 de la escala de Beaufort, el efecto de las olas se acentúa sin cambiar apreciablemente la dirección ortogonal de las mismas, ocasionando grandes esfuerzos sobre las amarras si la proa del buque no está orientada hacia la dirección de procedencia del frente ortogonal de olas.



3.3.4 MAREAS

Las mareas en el área costera de Talara son del tipo semi-diurno con amplitud media de 1.21 mts. y amplitud de sicigias de 1.77 mts encontrándose el promedio de bajamares de sicigias ordinarias a 0.35 mts por debajo del nivel medio del mar.

3.4. CARACTERISTICAS BATIMETRICAS DEL AREA MARÍTIMA DEL TERMINAL

El levantamiento batimétrico efectuado por SMECS en el mes de noviembre del 2,000 mostró que en el área marítima de Punta Arenas, el talud tiene una forma escalonada, presentando una pendiente pronunciada hasta una distancia de 100 metros de la ribera, donde alcanza los tres metros de profundidad, luego la pendiente disminuye hasta alcanzar la profundidad de cuatro metros a la distancia de 250 metros de costa, desde donde vuelve a aumentar su inclinación para alcanzar 8 metros de profundidad a 600 metros de costa, de allí hasta el amarradero ubicado a 1,620 metros de costa la pendiente disminuye considerablemente, alcanzando en dicho lugar una profundidad promedio de 13.5 metros.

A partir del amarradero hacia el oeste, la pendiente del suelo marino disminuye más aun en este sector, alcanzando los 16 metros de profundidad a los 2,400 metros de tierra y los 24.5 metros de profundidad a 3,200 metros de la línea de costa. La morfología del fondo descrita permite que buques de mayor porte puedan aproximarse al amarradero sin más limitación que la establecida por la profundidad del mismo.



ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

3.5. CONSTITUCIÓN DEL FONDO MARINO EN EL AREA DE OPERACIONES

El fondo marino en el área de mar frente a Punta Arenas cercana a la línea de costa es de arena limosa en la superficie, debido a la descarga de limo por las quebradas durante las épocas de lluvia, y de arena fina a partir de los 11.5 metros de profundidad, lo que fue comprobado mediante los análisis granulométricos efectuado por SMECS durante el verano de 2008.

La orografía costera frente a Punta Arenas, determina un moderado proceso de transporte de sedimentos que no altera significativamente la morfología del fondo marino debido a la conformación rocosa que existe bajo el subsuelo marino, lo que permite un adecuado elemento de sustentación en el suelo marino.

La importancia de la naturaleza del fondo marino para el Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas, radica en su influencia en el agarre de las anclas, así como en el comportamiento de las mangas y Tuberías en el fondo, las cuales se entierran o permanecen en la superficie del lecho marino, según la naturaleza del fondo y la proporción del transporte de sedimentos en mismo.

3.6. VISIBILIDAD

La visibilidad horizontal media en el Litoral Peruano, es generalmente mayor de 8 kilómetros existiendo una menor visibilidad media en los puertos de Chimbote, Callao y Pisco, debido a la presencia de nieblas que llegan a restringir la visibilidad a menos de 500 metros, especialmente entre las 06:00 y las 08:00 horas en verano.

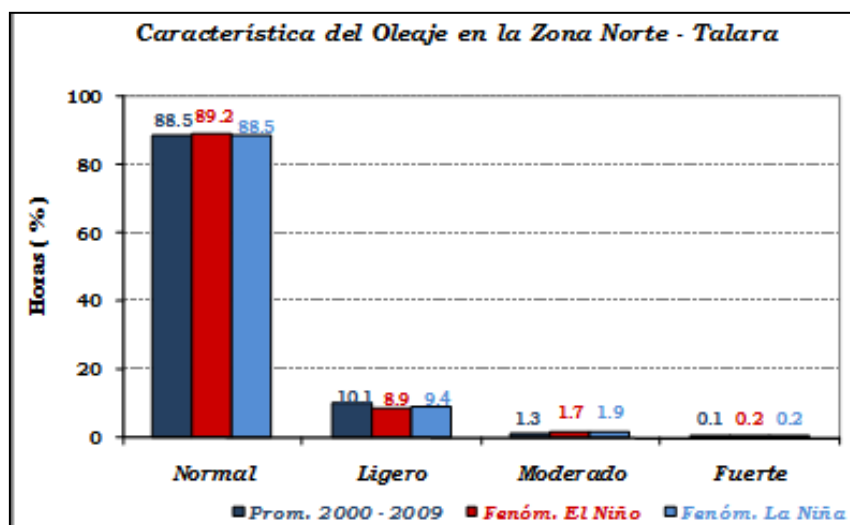
En la bahía de Talara, la presencia de niebla es poco frecuente pero se produce en épocas de verano cuando al aumentar la temperatura el régimen de evaporación en la superficie del mar aumenta y se ausentan los vientos por el debilitamiento del Anticiclón del Pacifico Suroeste. La presencia de nieblas restringe el tráfico marítimo y afecta la seguridad de las operaciones marítimas, especialmente cuando un buque arriba a puerto, por lo que se ha considerado este aspecto dentro del Estudio de maniobra.

En principio, utilizando sistemas modernos de detección y posicionamiento tales como radar, GPS, ecosonda etc. un buque puede aproximarse con éxito a un puerto, pero una vez que se encuentre en las proximidades de éste, el Capitán y el Práctico necesitarán observar directamente el Terminal y las boyas de amarre, para poder maniobrar con seguridad.

3.7. BRAVEZAS DE MAR

El estudio efectuado por la DIHIDRONAV, indica que en el período 2000-2010, el porcentaje de ocurrencia de oleajes anómalos de mar de fondo o bravezas de mar, en la zona Norte es 12% (88 % de condiciones normales de oleaje) y de éstas el 88 % son de oleaje anómalo ligero, 11 % de oleaje anómalo moderado y 1 % de oleaje anómalo fuerte.

ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS



Esto muestra que en promedio hay 321 días al año de condiciones normales, 37 días de oleaje anómalo ligero, 5 días de oleaje anómalo moderado y 2 días al año de oleaje anómalo fuerte.

Vientos en la zona Norte

Otro factor importante como causa de cierres de puerto es el viento. En la zona Norte, el viento alcanza velocidades hasta de 30 nudos especialmente en los puertos de Talara, Eten y Salaverry.

En el puerto de Talara los fuertes vientos producen condiciones de alto riesgo para la entrada y salida de buques, debido a que al lado norte del canal de entrada existen zonas de baja profundidad muy cercanas a dicho canal, mientras que en Eten y Salaverry donde los terminales se encuentran ubicados en zonas de mar abierto, durante los fuertes vientos, el rozamiento de la masa de aire con la superficie del mar genera las denominadas olas de viento que generalmente difieren en dirección con las olas de mar de fondo, dando lugar a la ocurrencia de oleaje entrecruzado y corrientes superficiales, generando grandes esfuerzos sobre el dispositivo de amarre del buque que se encuentre en el terminal, llegando a romper espías, lo que genera situaciones de alto riesgo.

En la zona norte en tiempo de verano se producen también fuertes vientos del Norte, que generan esfuerzos extraordinarios, debido a que los terminales han sido diseñados para un viento predominantemente del Sur y del Sur-Suroeste.

3.8. DEFINICIONES DE CONDICIONES DE ESTADO DE TIEMPO

Para planificar adecuadamente la maniobra de ingreso al Terminal Submarino Punta Arenas, el Práctico deberá tener en cuenta el estado del tiempo, siendo parte de su función, como asesor del Capitán, tomar oportuno conocimiento de los informes de estado de mar que emite la Dirección de Hidrografía de la Marina Peruana, así como de otras fuentes que se encuentran disponibles en internet.

Asimismo, a partir de que, el Práctico aborda la nave, deberá observar los instrumentos meteorológicos, para conocer con mayor precisión las condiciones del tiempo durante las maniobras de ingreso y salida respectivamente.



ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

3.8.1 CONDICIÓN DE CALMA

Para fines de este estudio se considera condición de calma el estado de tiempo en el que no se producen vientos ni corrientes ni olas, por lo que la maniobra solo depende de las características de las embarcaciones que participan y de la forma en que son operadas. Esta no es una condición normal pero se utiliza como referencia para establecer los parámetros de maniobra independientemente de las condiciones de tiempo.

3.8.2 CONDICIÓN NORMAL

Es la que se presenta con mayor frecuencia en el puerto y comprende el comportamiento típico de vientos, corrientes, olas, etc.

3.8.3 CONDICIÓN ADVERSA EXTREMA

Con frecuencia se presentan en el Litoral Peruano condiciones de oleaje irregular ligero o vientos anormales de regular intensidad, que afectan a la maniobra pero pueden ser sobrepasadas con habilidad y manejo marinerio del Capitán y del Práctico.

Sin embargo, también pueden presentarse condiciones adversas extremas en las que tratar de ingresar al terminal representaría un alto riesgo para el buque y las instalaciones. En la mayor parte de estos casos, la Capitanía de Puerto Talara dispone el cierre del puerto para toda actividad de acuerdo a los pronósticos de estado de tiempo que emite la Dirección de Hidrografía y Navegación (DIHIDRONAV), sin embargo, puede darse el caso de que se presenten condiciones extremas en la zona de Talara y no se haya cerrado el puerto, en tal caso el Capitán y el Práctico verificarán el estado de tiempo durante la aproximación y si el caso lo amerita, se abortará la maniobra por mal tiempo, para proceder nuevamente a fondeadero.

El agente Marítimo y el Práctico deberán estar atentos a los pronósticos de estado de tiempo publicados por DIHIDRONAV, para tomar las precauciones necesarias y asesorar adecuadamente al Capitán de la nave.


Jorge O. FILINICH
CONSULTOR MARITIMO