

ANEJO 8

ESTUDIO DE LA MANIOBRABILIDAD



ÍNDICE GENERAL

1. OBJETO	4
2. DATOS INICIALES	5
3. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO DE LA BOCANA	7
3.1. CONSIDERACIONES PARA LA ORIENTACIÓN DE LA BOCANA	7
3.1.1. OLEAJE PREDOMINANTE	7
3.1.2. DERIVA LITORAL	8
3.1.3. VIENTO	9
3.1.4. RESUMEN	10
3.2. ANCHURA DE LA BOCANA	11
3.2.1. CRITERIOS OBTENIDOS DEL LIBRO "OBRAS MARÍTIMAS"	11
3.2.2. CRITERIOS DE LA ROM 3.1-99 (ARTICULO 8.4.3)	11
3.2.3. CRITERIOS PARA EMBARCACIONES DE VELA	13
3.2.4. RESUMEN	15
3.3. CALADO DE LA BOCANA	16
3.3.1. CRITERIOS OBTENIDOS DEL LIBRO "OBRAS MARÍTIMAS"	16
3.3.2. CRITERIOS OBTENIDOS DE LA ROM 3.1-99:	17
3.3.3. RESUMEN	18
4. CIRCULO DE MANIOBRA	19
5. OTROS CRITERIOS A CONSIDERAR	21



ÍNDICE IMÁGENES

1. Figura 1. Círculo de maniobra	19
----------------------------------	----

ÍNDICE TABLAS

1. Tabla 1. Resumen de los criterios de dimensionamiento	15
2. Tabla 2. Resumen de los criterios de dimensionamiento de la anchura de la bocana	18
3. Tabla 3. Resumen de los criterios de dimensionamiento del calado de la bocana	22



1. OBJETO

En este anejo se recogen los condicionantes a considerar en el dimensionamiento de la bocana para la ampliación del Puerto Deportivo de Oliva. Se analiza cual debe ser la orientación, las dimensiones y el calado de la bocana para que el efecto del oleaje sobre el puerto sea el mínimo y el acceso y salida del puerto sean óptimos. Además se estudia el radio de acceso y el círculo de maniobra que se puede dar dentro del puerto, para optimizar las maniobras que realizarán los barcos en un futuro.

Las pautas que se siguen en este anejo se corresponden con las establecidas por la ROM 3.1-99 *"Proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de acceso y áreas de flotación"* y al libro *"Obras Marítimas. Tomo II"* de Rafael Del Moral Caro.

Para poder realzar estos análisis son necesarios unos datos locales obtenidos en anejos anteriores:

- Dirección de bocana y dimensión de las obras de abrigo. *"Anejo 1. Antecedentes y estado actual"*.
- Embarcaciones de diseño: *"Anejo 1. Antecedentes y estado actual"*
- Experiencia local: *"Anejo 1. Antecedentes y estado actual"*.
- Dirección del viento: *"Anejo 5. Clima marítimo y dinámica litoral"*
- Dirección del oleaje: *"Anejo 5. Clima marítimo y dinámica litoral"*
- Temporales más importantes a los que está sometido el puerto: *"Anejo 5. Clima marítimo y dinámica litoral"*
- Transporte litoral de sedimentos: *"Anejo 5. Clima marítimo y dinámica litoral"*



2. DATOS INICIALES

▪ ***Dirección de bocana y dimensiones de obras de abrigo:***

La bocana está orientada a 112°N, en dirección ESE. El dique tienen una longitud total de 370 metros, de los cuales 170 metros son en prolongación recta en la dirección anterior. El contradique tienen una longitud de 65 metros en dirección SE. El ancho de la bocana es de 46 metros.

▪ ***Embarcaciones de diseño:***

Las embarcaciones de diseño son aquellas de mayores dimensiones para las que se dimensionaran la bocana y zona de maniobra. En nuestro caso la mayor eslora es de 15 metros, con un calado aproximado de 2,4 metros y una manga de 4,0 metros (según establece la ROM 3.1-99 para esloras de 15 metros).

▪ ***Dirección del viento:***

Las direcciones predominantes de los vientos incidentes sobre el Puerto de Oliva según las estaciones son:

- Invierno: *Viento con dirección W*
- Primavera: *Viento con direcciones W*
- Verano: *Viento con direcciones ESE-SE*
- Otoño: *Viento con direcciones W*

En todas las estaciones el viento de componentes oeste es el que sopla con mayor fuerza, sobretodo en Invierno y Otoño.

▪ ***Dirección del oleaje:***

Las direcciones predominantes de los oleajes incidentes sobre el Puerto de Oliva según las estaciones son:

- Invierno: *Oleaje con dirección NE y ENE*
- Primavera: *Oleaje con direcciones NE y ENE*
- Verano: *Oleaje con direcciones ENE y E*
- Otoño: *Oleaje con direcciones NE y ENE*

Se destacan las estaciones de Invierno y Otoño, ya que en ellas los oleajes alcanzan olas mayores. Por lo tanto, se concluye que la dirección del oleaje a considerar en el diseño es la NE,



dirección con mayores olas y elevada frecuencia. No debemos de dejar de tener en cuenta que en también se producen oleajes menores en las direcciones ENE y E.

▪ ***Temporales más importantes:***

Los temporales más importantes que afectan la puerto son los de Gregal (NE), sobretodo en las estaciones de Invierno y Otoño.

▪ ***Transporte litoral de sedimentos:***

La deriva litoral sobre la zona costera analizada lleva dirección NW-SE, siguiendo la trayectoria de la costa.



3. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO DE LA BOCANA

Existen unos criterios a seguir a la hora de diseñar y dimensionar la bocana del puerto que son fundamentales para la correcta protección del puerto y para facilitar el acceso a este. Dichos criterios son:

- Garantizar el acceso al puerto con la mayor parte del tiempo en condiciones de seguridad para las embarcaciones de diseño.
- Impedir el paso de la energía del oleaje al interior del puerto.
- Facilitar las operaciones de navegación y maniobra de las embarcaciones de forma segura.
- Proteger el puerto de posibles aterramientos.
- Poseer suficiente calado para permitir la entrada y salida del puerto a las embarcaciones mayores en cualquier condición de mar.

La satisfacción individual de estos criterios conduce a soluciones contrarias, por lo que se deberá de compaginar las distintas condiciones para alcanzar una solución óptima que cumpla todos los criterios en la mayor medida posible.

Una vez conocidos los criterios a seguir en el dimensionamiento de la bocana podemos proceder a las diferentes fases de este dimensionamiento, entre las que se encuentran: la orientación, el calado y el ancho.

3.1. Consideraciones para la orientación de la bocana

Para la orientación de la bocana hay que considerar diferentes factores:

- Dirección del oleaje predominante
- Dirección de la deriva litoral
- Dirección del viento actuando como fuerza motriz de la embarcaciones veleras

3.1.1. Oleaje predominante

La dirección del oleaje predominante es un aspecto fundamental a considerar, pues el objetivo primordial que debe cumplir la bocana es el de proveer un acceso seguro al puerto. Esto nos obliga a orientar la bocana de tal forma que no se permita la entrada del oleaje al puerto y se proteja a las embarcaciones durante las operaciones de acceso y la salida del puerto, por lo tanto se tratará de orientar la bocana lo mas perpendicular posible a la dirección del oleaje predominante para obtener una mayor protección.



Los principales oleajes a los que está sometido el puerto son los de componente NE, E y SE, siendo el de componente NE el más agresivo. Por lo tanto, para obtener una mayor protección, la bocana debería estar situada en dirección perpendicular a este, es decir, en dirección SE. Además, en las estaciones de primavera y verano se producen oleajes (menores) de componente ENE y E, razón de más para orientar el dique en dirección SE.

Actualmente, como se ha visto en anejos anteriores, la bocana está situada en dirección ESE, concretamente a 112° del Norte, por lo que no se encuentra en la dirección más favorable frente el oleaje. En futuras operaciones sobre el dique se deberá considerar la opción de modificar su orientación para proteger más la bocana frente a los oleajes invernales de componente NE y de los oleajes menores estivales de componente ENE y E, siempre que esto no afecte a las demás condiciones que vamos a analizar a continuación. Esta consideración no es suficiente para determinar una dirección óptima de la bocana, ya que se deberán considerar otras variables para concluir cual es la mejor solución.

3.1.2. Deriva litoral

La deriva litoral tiene dirección variable: NW y SE (paralela a la costa), y la opción mas favorable para evitar aterramientos directos en la bocana es la de orientarla en dirección contraria a la deriva, que en el caso de Oliva es difícil debido a la dirección variable de esta. Pero la entrada directa de sedimentos no es la única forma por la que se producen aterramientos en la bocana.

Los aterramientos son un problema fundamental en este puerto, y como se ha explicado anteriormente se producen en dos fases. La primera fase se da cuando a lo largo del tiempo, debido al obstáculo que supone el puerto, la deriva litoral con dirección SE pierde velocidad y los sedimentos se decantan en la parte exterior del dique, creando una gran masa alrededor del morro. Esto reduce el calado en esta zona y obliga a las embarcaciones a bordear, con un radio de giro mayor, el morro.

La segunda fase se da cuando se producen temporales importantes de dirección NE y ENE que empujan esta masa de arena hacia dentro del puerto, produciendo una importante reducción del calado en el puerto en un corto periodo de tiempo. Esta situación provoca el cierre temporal del puerto con más frecuencia de la que debería. Por lo tanto, la orientación de la bocana y las dimensiones del dique son fundamentales para reducir este problema.

Respecto a la deriva litoral de componente NW solo se puede decir que con la actual orientación de la bocana, esta penetra dentro del puerto produciendo aterramientos de una manera más distendida.



Como se ha visto, considerar solo la deriva litoral no es suficiente para mitigar el problema de aterramientos, para ello habrá que considerar otros factores como la longitud del dique, la posición del contradique y como afecta el oleaje a los bancos de arena que se crean cuando la deriva litoral supera el puerto. Un alargamiento del dique reduciría la afección que produce la segunda fase, ya que la masa de arena acumulada en el morro estaría a mayor profundidad y con el empuje de los temporales afectaría menos a la bocana.

3.1.3. Viento

Respecto al viento, en la operación de entrada al puerto se debe evitar que las embarcaciones realicen derrota con viento de proa. En el caso del Puerto Deportivo de Oliva, el viento predominante es el de dirección W menos en los meses estivales en los que predominan los vientos de componente SE. Al estar la bocana ubicada en dirección ESE, los vientos de dirección W suponen un problema en la entrada al puerto, mientras que los que provienen del SE son favorables para esta operación. Por lo tanto, la situación más desfavorable se da en las temporada de invierno-otoño en la que los vientos son casi paralelos a la dirección de la bocana y en sentido opuesto. Para evitar que las embarcaciones se enfrenten a estos vientos la bocana debería orientarse en un ángulo mayor al norte.



3.1.4. Resumen

Según los distintos aspectos estudiados, se recogen las siguientes recomendaciones:

Factor	Dirección	Dirección recomendada del dique	Observaciones
Oleaje (Invierno)	NE	SE	Factor con mayor peso ya que se trata del oleaje con las olas de mayor altura.
Oleaje (Verano)	ESE y E	SSE	En dirección hacia tierra. Opción poco recomendable.
Deriva litoral	NW y SE	-	De cualquier forma se produce afección de la deriva litoral.
Viento (Invierno)	W	NE o SE	Ambas soluciones son aceptables frente a los vientos que provienen de oeste.
Viento (Verano)	SE	SE	

Tabla 1. Resumen de los criterios de dimensionamiento

Según se ha visto, la orientación óptima de la bocana sería la de dirección SE para reducir los problemas causados por el oleaje en todas las estaciones y evitar derrotas con viento en proa en la entrada al puerto. Para mitigar los problemas de aterramiento se existen varias alternativas: las soluciones serían las de prolongar el dique para evitar que el oleaje empuje las masas de arena hacia dentro del puerto o prolongarlo mar adentro para alcanzar un mayor calado. Actualmente la bocana está situada en dirección ESE, por lo que se recomienda que en futuras modificaciones de los diques se considere una ligera modificación en su orientación en dirección SE para mejorar las condiciones.



3.2. Anchura de la bocana

Para dimensionar la anchura de la bocana se utilizarán varios métodos, la anchura de la bocana se obtendrá del criterio mas restrictivo. Para ello se han despreciado los criterios del trafico, ya que se considera que el tráfico de entrada y salida al puerto no es suficientemente influyente.

3.2.1. Criterios obtenidos del libro "obras marítimas"

- ***Anchura > 1,5-3 veces la eslora del máximo barco:***

Eslora máxima = 15 metros

$$\text{Anchura mínima} = 3 \times \text{Eslora máxima} = 45 \text{ m}$$

- ***2 vías de tráfico ≈ 10 veces la manga del barco máximo:***

Manga del barco máximo ≈ 4 metros (atendiendo a especificaciones de la ROM 3.1-99 para esloras de 15 metros).

$$\text{Anchura mínima} = 40 \text{ m}$$

- ***45m ≤ anchura ≤ 85 m:***

Adoptaremos esta condición para los demás criterios, por lo que el ancho deberá ser **mayor que 45 metros y menor que 85 metros**.

3.2.2. Criterios de la ROM 3.1-99 (artículo 8.4.3)

La anchura de la bocana, medida perpendicularmente a su eje longitudinal, se determinara por la suma de los siguientes términos:

$$B_t = B_n + B_r$$

Donde:

- *B_t : Ancho total de la bocana*
- *B_n : Ancho nominal de la bocana o espacio libre que debe quedar permanentemente disponible para la navegación de los buques, incluyendo los Márgenes de Seguridad. Este ancho nominal incluye la influencia de los siguientes factores:*
 - *Las dimensiones y maniobrabilidad de las embarcaciones de diseño*
 - *Las ayudas a la navegación y otros factores que afectan la precisión, los cuales determinaran las líneas de referencia o puntos para el posicionamiento de la embarcación*



- *Márgenes de seguridad establecidos para prevenir la colisión de las embarcaciones con la bocana y canal de entrada al puerto*
- *Br : Anchura adicional de reserva para tomar en consideración los factores relacionados con los contornos. (Por ejemplo, la reserva para inestabilidad de los taludes en caso de que los contornos de la vía de navegación estén resueltos con esta tipología estructural)*

El ancho total (B_t) se medirá en la posición más estrecha de la bocana, que en este caso se tratará de la parte interior de los diques (si estos son en talud, desde la parte inferior del talos en contacto con el plano del agua). El valor del ancho nominal (B_n) se podrá obtener mediante varios métodos: métodos determinista o métodos semi-probabilísticos.

El cálculo se realiza mediante métodos deterministas, para canales de entrada con dos carriles de navegación rectos con condiciones climáticas constantes a lo largo de toda la traza.

$$B_n = 2 \times [B + b_d + 2(b_e + b_r + b_b)] + b_s + (rh_{sm} + rh_{sd})_i + (rh_{sm} + rh_{sd})_d$$

Donde:

- *B = manga de la embarcación máxima*
- *b_d : sobreancho de la senda del buque, producido por la navegación con un determinado ángulo de deriva*
- *b_e : sobreancho por errores de posicionamiento*
- *b_r : sobreancho para respuesta, que valora la desviación adicional que puede producirse desde el instante en que se detecta la desviación del buque en relación a su posición teórica y el momento en que la corrección es efectiva*
- *b_b : sobreancho para cubrir el error que pudiera derivarse de los propios sistemas de balizamiento*
- *b_s : anchura de la banda de separación entre las dos vías*
- *(rh_{sm} + rh_{sd})_i + (rh_{sm} + rh_{sd})_d : resguardo adicional de seguridad que permite que no estén afectados los buques por los efectos de succión y rechazo de los márgenes. Cada factor se calcula considerando las condiciones de viento, oleaje y corrientes así como teniendo en cuenta las condiciones geométricas de la embarcación de diseño*



Los factores obtenidos son los siguientes:

$$B = 4 \text{ metros}$$

$$b_d = 1,3 \text{ metros}$$

$$b_e = 4,3 \text{ metros}$$

$$b_r = 0,4 \text{ metros}$$

$$b_b = 0,1 \text{ metros}$$

$$b_s = 4 \text{ metros}$$

$$(rh_{sm} + rh_{sd})_i = 1,2 \text{ metros}$$

$$(rh_{sm} + rh_{sd})_d = 1,5 \text{ metros}$$

$$B_n = 36,50 \text{ metros}$$

$$B_r \approx 3,0 \text{ metros}$$

$$B_t = 36,5 \text{ m} + 3,0 \text{ m} = 42,50 \text{ m}$$

Según la *ROM 3.1-99* la anchura mínima de bocana es de 42,50 metros, valor inferior a la actual anchura.

3.2.3. Criterios para embarcaciones de vela

El reglamento de puertos deportivos menciona sobre las embarcaciones de vela:

(...) el acceso deberá permitir inscribir rutas de entrada y salida a vela, para cualquier viento posible dentro de las condiciones límites de operación, para barcos de 8 metros de eslora, en el supuesto de capacidad de ceñida de 45°, recorrido de arrancado 40 metros y deriva de 10 metros en la virada. Estas rutas dejarán un resguardo mínimo de 15 metros a las batimétricas (...).

Se deberá considerar el comportamiento del velero frente a las distintas posiciones del viento:

- Cuando una embarcación no navega con viento de popa sufre un ligero escorado y una deriva transversal.
- Existe un ángulo mínimo entre la dirección del viento y la de la embarcación en el cual esta no puede navegar, normalmente, este ángulo ronda los 30°. Por lo tanto, cuando un barco se encuentre en esta posición deberá aumentar este ángulo y navegar en zigzag para poder avanzar.



- En las operaciones de viraje el barco describe un círculo de radio mínimo, en esta operación en la que la vela cambia de lado, se produce una deriva transversal en la dirección del viento hasta que empieza a avanzar (recorrido de arrancada).

Los datos que se requieren para el cálculo de la anchura mínima son:

- Eslora máxima de velero: *12 metros*
- Capacidad de ceñida: *45°*
- Recorrido de arrancada: *40 metros*
- Deriva en la virada: *10 metros*
- Resguardo mínimo en planta: *15 metros*
- Radio de virado: *10 metros*

Se obtiene la anchura mínima de la siguiente operación:

$$\text{Anchura mínima} = 2 \times 15m + 2 \times 20m \times \sin(45^\circ + V) + 2 \times 10m \times \sin(45^\circ + V)$$

Donde V es el ángulo entre la dirección del viento y la de la embarcación.

Mientras este ángulo sea mayor que 45°, el viento no será ningún problema para las operaciones de acceso al puerto. Se deberá considerar cuando el viento viene de popa o a un ángulo mayor.

- **Para V = 0°** se obtiene una anchura aproximada de operación de 42,43 metros a la que se le debe sumar 15 metros por ambos lados. Nos queda una **anchura mínima de 72,43 metros**.
- **Para V = 22,5°** se obtiene una anchura aproximada de operación de 50,02 metros a la que se le debe sumar 15 metros por ambos lados. Nos queda una **anchura mínima de 80,02 metros**.

Este ultimo criterio es el determinante, la **anchura mínima de la bocana** vendrá condicionada por la navegación de las embarcaciones de vela y deberá ser de **80 metros**. Actualmente la bocana tiene un ancho de 46 metros, por lo que en la ampliación se deberá considerar la ampliación de la anchura de la bocana.



3.2.4. Resumen

Vistos los criterios, se tomará el valor más restrictivo:

Fuente	Criterio	Dirección recomendada del dique
Libro <i>"Obras Marítimas"</i>	Eslora del barco	45 m
	Manga del barco	50 m
	Limitaciones	$45\text{ m} < a < 85\text{ m}$
<i>ROM 3.1-99</i>	-	42,5 m
<i>Recomendaciones puertos deportivos</i>	Embarcaciones de vela	80 m

Tabla 2. Resumen de los criterios de dimensionamiento de la anchura de la bocana

Claramente, el valor más restrictivo es el obtenido para embarcaciones de vela el cual es encaja dentro del criterio del libro *"Obras Marítimas"* que acota los valores posibles de anchura. En comparación con los otros valores, las recomendaciones para embarcaciones de vela nos proporciona un valor muy elevado. A la hora de plantear la ampliación del puerto se considerara la posibilidad de aumentar la anchura de la bocana a 80 metros.



3.3. Calado de la bocana

Para dimensionar el calado de la bocana se han considerado dos métodos: el que aparece en el libro "*Obras marítimas*" y el de la ROM 3.1-99.

3.3.1. Criterios obtenidos del libro "obras marítimas"

Según el libro "*Obras Marítimas*", los aspectos a considerar para determinar la profundidad de la bocana

- Calado del barco máximo
- Niveles del mar
- Situación de rompientes
- Naturaleza de fondos
- Efecto "squat"

A un puerto deportivo se le exige un calado mínimo que se puede obtener de la siguiente expresión analítica:

$$P_{bm} = 0,5 \times H_{(80\%)} + C_{max} + K$$

Donde:

- P_{bm} : profundidad en B.M.V.E
- $H_{(80\%)}$: altura de ola significativa no superada el 80% del tiempo anual (se considera la altura de ola significativa extremal). Para este valor consideraremos la altura de ola significativa para situarnos del lado de la seguridad
- C_{max} : calado del barco máximo (para esloras de 15 metros)
- K : coeficiente global (0,3 m para fondos de arena)

Se obtiene con la siguiente operación:

$$P_{bm} = 0,5 \times 4,08 + 2,4 \text{ m} + 0,3 \text{ m} = \mathbf{4,74 \text{ metros}}$$



3.3.2. Criterios obtenidos de la ROM 3.1-99:

Para obtener la profundidad de la bocana según los métodos descritos por la ROM 3.1-99 se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- Calado del barco máximo (H_I)
- Nivel del mar y su variación (H_{II})
- Márgenes de seguridad para evitar el contacto de la embarcación con el fondo (H_{III})

El calado mínimo de bocana vendrá dado por:

$$P_{bm} = H_I + H_{II} + H_{III}$$

Donde:

- H_I : factores relacionados con la embarcación ($d_e, d_s, d_g, d_t, 0,7 \cdot d_w, rv_{sm}, rv_{sd}$)
- d_e : Calado estático de la embarcación
- d_s : Cambios de densidad del agua (despreciado)
- d_g : Variación de la carga (despreciado)
- d_t : Variación causada por el efecto "Squat"
- d_w : Variación causada por el oleaje (despreciado)
- $rv_{sm}; rv_{sd}$: Márgenes de seguridad para fondos arenosos

$$H_I = 2,40 \text{ m} + 1,00 \text{ m} + 0,10 \text{ m} + 0,20 \text{ m} = \mathbf{3,70 \text{ m}}$$

- H_{II} : factores relacionados con la variación del nivel del mar

$$H_{II} = \mathbf{0,6 \text{ m}}$$

* la carrera máxima de los últimos 10 años es de 55 cm según se ha podido obtener del mareógrafo de Gandía, elevamos ese valor a 60 cm para el cálculo.

- H_{III} : factores que dependen del fondo marino

$$H_{III} = \mathbf{0,2 \text{ m}}$$



Por lo tanto, el calado mínimo en la bocana según las prescripciones de la *ROM 3.1-99* es:

$$P_{bm} = 3,70 \text{ m} + 0,6 \text{ m} + 0,2 \text{ m} = 4,50 \text{ m}$$

3.3.3. Resumen

Para estos dos criterios se considerará:

Fuente	Criterio	Dirección recomendada del dique
Libro "Obras Marítimas"	Altura de ola	4,74 m
ROM 3.1-99	Variación del mar	4,50 m

Tabla 3. Resumen de los criterios de dimensionamiento del calado de la bocana

Por lo tanto, el valor a adoptar para el calado de la bocana y del canal de navegación es de 4,50 metros según nos indica la *ROM 3.1-99*. El libro de "*Obras Marítimas*" nos proporciona un valor ligeramente mayor, pero como se ha calculado con la altura de ola significativa extremal, adoptamos el valor de la normativa.

4. CIRCULO DE MANIOBRA

Las embarcaciones deben tener espacio para modificar o invertir su marcha en el canal principal o en el antepuerto. El área que se necesita para realizar esta operación es circular como se describe a continuación. El círculo de maniobra se calcula para embarcaciones de baja maniobrabilidad, siendo esta las de hélice única a eje fijo.

El círculo descrito es el siguiente:

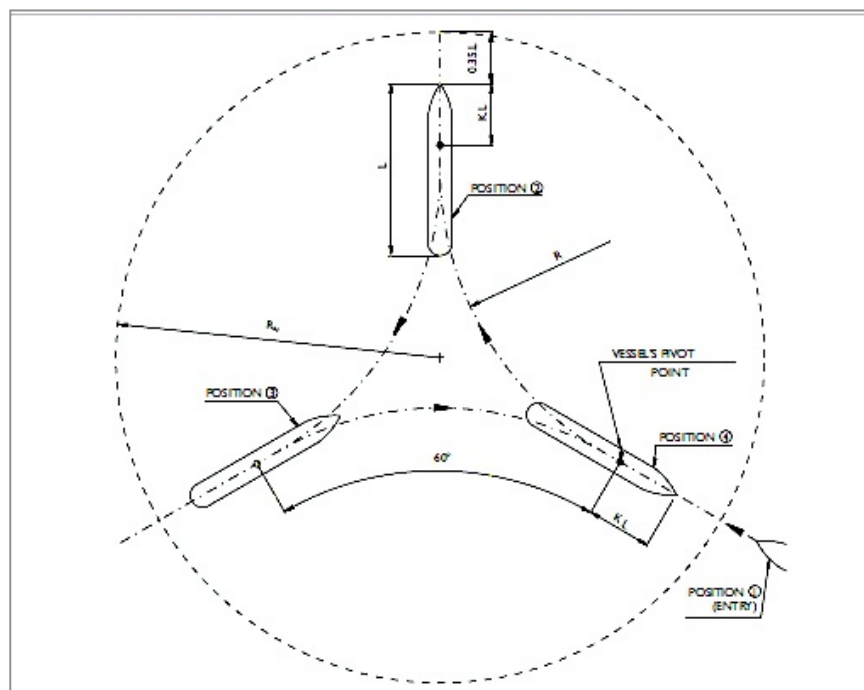


Figura 1. Círculo de maniobra. Fuente: ROM 3.1-99

El radio del círculo se obtiene de la siguiente expresión:

$$R_{sr} = R \cdot \operatorname{tg} 30^{\circ} + K \cdot L$$

Donde:

- R_{sr} : radio del círculo de maniobra
- R : radio de giro de la embarcación
- L : eslora de la embarcación
- K : distancia desde el pivote hasta el arco de la embarcación (expresado como fracción de L)



$$R_{sr} = 45 \cdot \operatorname{tg} 30^{\circ} + 0,35 \cdot 15\text{m} = \mathbf{31,23\text{ m}}$$

Se deberá comprobar si este círculo de maniobra se puede realizar en la modificación del puerto que se propone en los siguientes anejos.



5. OTROS CRITERIOS A CONSIDERAR

Como en los siguientes anejos se va a realizar un estudio de soluciones en el que se plantearán distintas alternativas para la reordenación y ampliación del puerto, no se pueden realizar ciertas comprobaciones ya que se desconoce la geometría final del puerto.

Algunos criterios que deberemos comprobar "a posteriori", una vez conocida la solución a adoptar son:

- ***Canal de navegación:***

Según ciertas prescripciones, el canal de navegación deberá tener como mínimo una anchura de 3 veces la eslora de la embarcación de diseño. Por lo tanto, para una eslora de diseño de valor 15 metros el canal de navegación deberá ser de 45 metros, valor que se cumple en la actualidad.

- ***Ruta de entrada al puerto:***

Deberemos comprobar que la anchura de la bocana es la suficiente para realizar las operaciones de aproximación y entrada al puerto de forma segura. Se considerará que el barco estará a un ángulo de 11° respecto al mayor temporal y que el radio de giro será de 5 veces la eslora. Para la embarcaciones de vela se acogerán las especificaciones descritas en anteriores apartados.

- ***Difracción del oleaje:***

Se deberá comprobar cómo penetran los oleajes de distintas direcciones en el interior del puerto y que la altura de ola interior no supera el máximo establecido de 0,5 metros. Para la obtención de la ola tendremos en cuenta el método de Iribarren del que se obtiene el coeficiente de reducción por difracción en el "*Anejo 11. Estudio de soluciones en planta*".

IBIZA PARRA
Miguel

Valencia, Junio de 2015