



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Anejo 5

Propagación del oleaje

**Proyecto de Ampliación Norte del Puerto Deportivo de Las
Casas de Alcanar, Tarragona.**

Autor: M^a Teresa Esteve Ortega

Tutor: Joaquín Catalá Alís

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

4º Curso, Junio de 2014

Anejo 5/23



Índice

1. Régimen Extremal.....	Pg 3
1.1. Altura de ola significativa corregida.....	Pg 3
1.2. Expansión del oleaje.....	Pg 8
2. Régimen medio.....	Pg 12
2.1. Altura de ola significativa corregida.....	Pg 12
3. Conclusiones.....	Pg 13



Anejo Propagación del oleaje.

Para el desarrollo de este anejo supondremos una batimetría de la zona paralela y uniforme, para así poder utilizar los métodos estudiados.

Régimen extremal.

- Altura de ola significativa corregida H_s^*

La altura de ola significativa obtenida anteriormente es en aguas profundas, para obtenerla en profundidades definidas que es donde a nosotros nos interesa, debemos tener en cuenta los efectos de asomeramiento y refracción.

Para poder aplicar estos dos fenómenos recurrimos a la dirección web: <http://www.coastal.udel.edu/faculty/rad/wavetheory.html>, que trabaja obteniendo los coeficientes K_r y K_s para profundidades definidas.

Lo primero que se debe tener en cuenta es el que el situado al norte del puerto se encuentra el Delta del Ebro, así que calcularemos la altura de ola debida a los posibles efectos que llega a los límites del éste.





En la anterior imagen se observan representados los dos temporales más frecuentes, relacionados con las máximas alturas de ola. Desde el punto de la boya se ha procedido a trazar una tangente al Delta para ver la dirección del obstáculo, que son respecto al Norte de 78° , como se aprecia en la siguiente imagen.

El temporal representado en la imagen corresponde a la dirección ENE.



Introduciendo los parámetros de entrada siguientes en la dirección web nombrada anteriormente, obtendremos la altura de ola significativa modificada en el Delta:

- Wave heigth H_s : 7.5 metros
- Período T_p : 10.48 segundos
- Ángulo de incidencia respecto a la perpendicular de la costa.
- Local depth.

El ángulo de incidencia respecto a la perpendicular de la costa es el siguiente:

$$\alpha = 180 - \varphi - (90 - \beta)$$



Siendo:

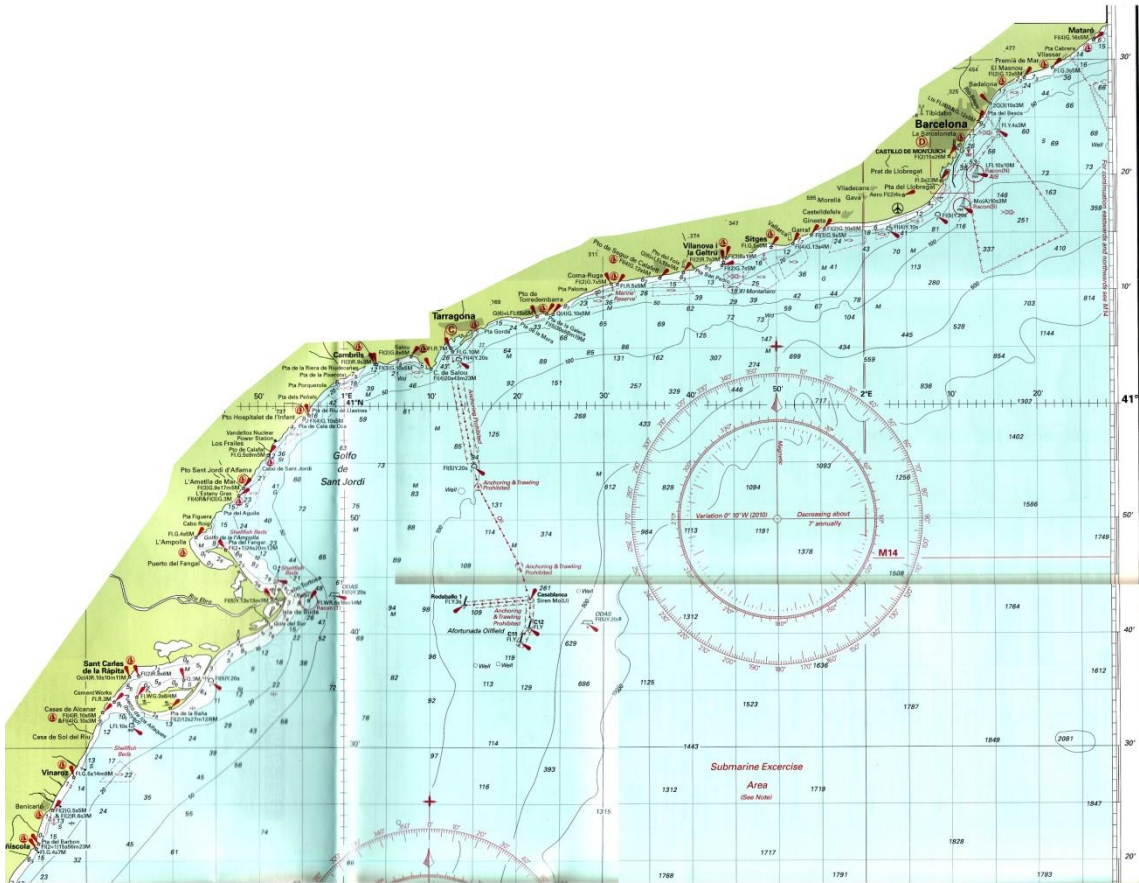
$\varphi=78^{\circ}$

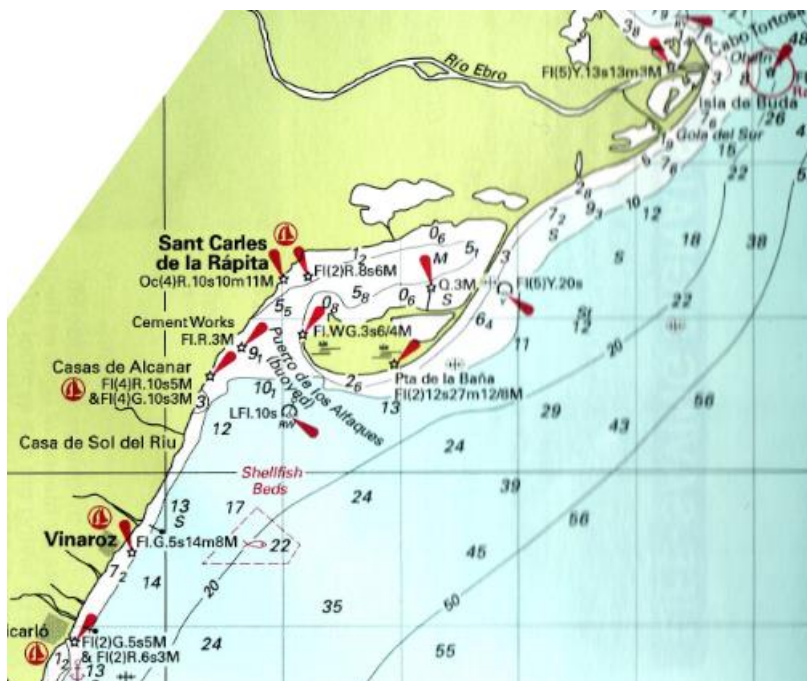
$\beta = 45^{\circ} \text{ ó } 67.5^{\circ}$ (para cada una de las direcciones de procedencia)

Angulo de incidencia del oleaje (alpha)	57
Dirección del oleaje	45
Dirección del obstáculo	78

Angulo de incidencia del oleaje (alpha)	79.5
Dirección del oleaje	67.5
Dirección del obstáculo	78

Para la obtención de la cota batimétrica del Delta del Ebro recurriremos a la Carta Náutica de la zona de Tarragona.





En ella observamos diferentes líneas batimétricas que se pueden considerar rectas y paralelas, la más cercana al Delta es de 5 metros de profundidad como se puede apreciar en la imagen anterior.

Introduciendo todos estos datos obtenemos una altura de ola significativa corregida:

- Para la dirección del oleaje de $45^\circ \rightarrow H_s^* = 4$ Rompe
- Para la dirección del oleaje de $67.5^\circ \rightarrow H_s^* = 3.786$ metros.

Ahora deberemos tener en cuenta el asomeramiento existente entre el delta y el puerto, para ello realizaremos el mismo procedimiento descrito.

El ángulo que vamos a admitir que forma el dique nuevo con el norte va a ser de unos 54° .

Angulo de incidencia del oleaje (alpha)	53
Dirección del obstáculo	54
Dirección del oleaje	91



La profundidad admitida en el dique 6.5 metros y el período va a ser el mismo obtenido anteriormente.

Mediante el Wave Calculator obtenemos:

- Para la altura de ola de 4 metros $\rightarrow H_s^* = 3.461$ metros
- Para la altura de ola de 3.786 metros $\rightarrow H_s^* = 3.276$ metros

Mediante estos valores pasaremos a obtener la difracción debida al delta.

La altura de ola de la dirección del oleaje de 90° directamente la obtenemos mediante el Wave Calculator.

Angulo de incidencia del oleaje (alpha)				78
Dirección del obstáculo				78
Dirección del oleaje				90

Así con una profundidad local de 7 metros en el dique obtenemos una altura de ola de:

$$H_s^* = 3.855 \text{ metros}$$



- Expansión del oleaje.

A partir del procedimiento citado en el libro de Obras Marítimas: Oleaje y Diques de R. Iribarren Cavanilles vamos a calcular la expansión del oleaje debido al fenómeno de difracción.

Primero debemos obtener la longitud originaria que caracteriza al oleaje mediante la siguiente expresión:

$$2L_o = 2 \frac{g * T^2}{\pi}$$

Siendo el período de 10.48 segundos, obtenido anteriormente y “g” 9.81 m/s², obtenemos:

$$L_o = 342.96 \text{ metros}$$

Ahora debemos aplicar el siguiente esquema dado en el libro para determinar el comportamiento del oleaje a nuestro caso.

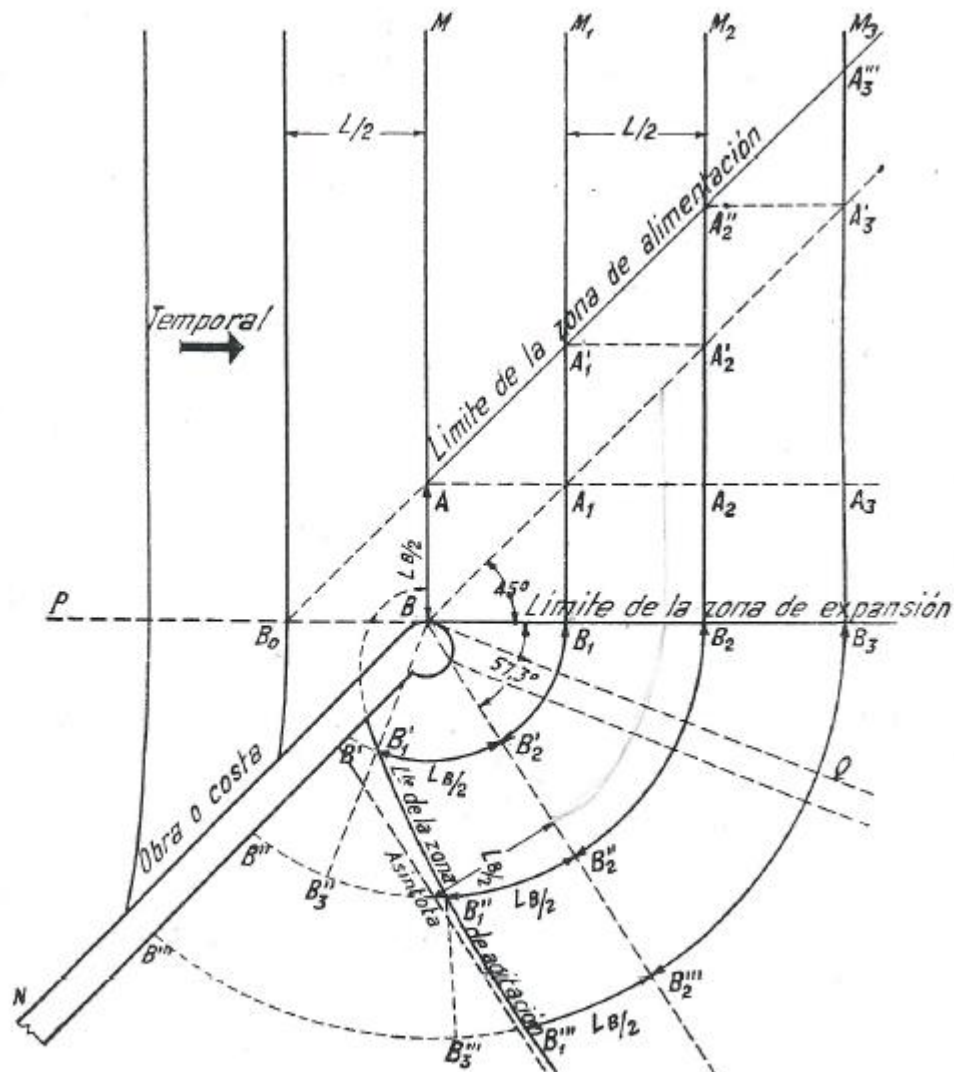
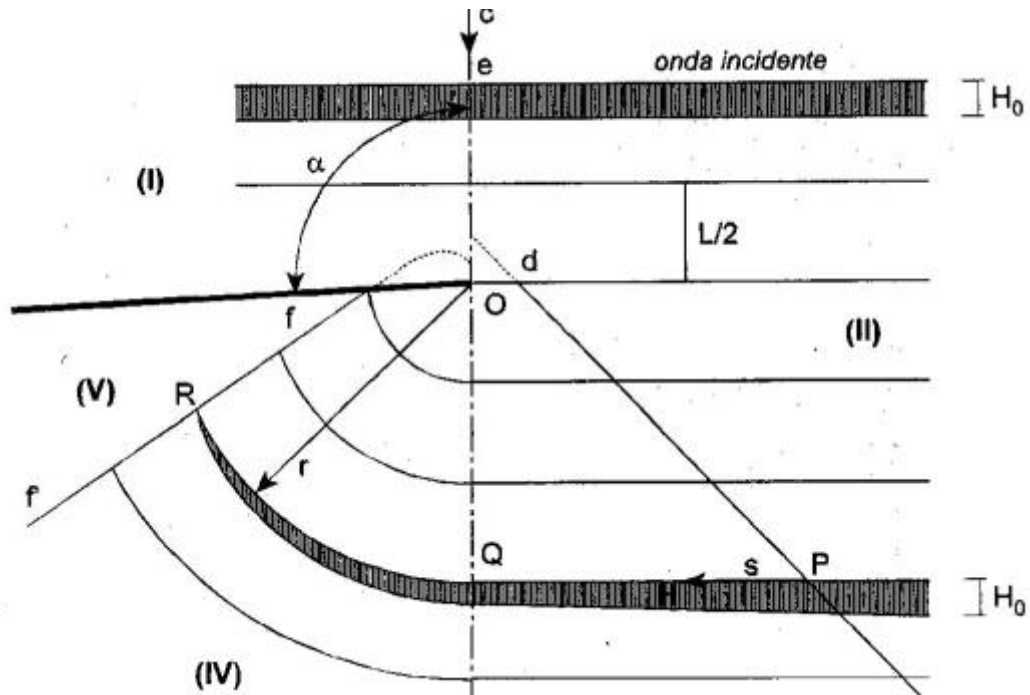


Figura 68.



Según la fórmula del método de Iribarren tenemos:

$$H(s) = H_0 \cos \frac{\pi \cdot s}{4PQ}$$



Donde:

H_s es la altura de ola en el punto que queremos analizar.

H_0 es la altura de ola inicial.

S es la distancia al punto que queremos la altura de ola.

- Oleaje dirección ENE



Comparando la imagen anterior con el método de Iribarren obtenemos que la altura de ola que llega al puerto será aproximadamente $0.55H_0$ y sustituyendo en la fórmula anteriormente descrita los datos correspondientes obtenemos que la altura de ola será de $0.51H_0$, por lo que vemos que se asemejan bastante las dos cantidades, así que utilizaremos la obtenida por el cálculo por ser más precisa.

$$H_s = 0.51 \cdot 3.276 = 1.67 \text{ metros}$$

-

$$H_s = 0.31 * 3.461 = 1.07 \text{ metros}$$



Régimen medio.

- Altura de ola significativa corregida H_s^*

1. Sureste

El oleaje en esta dirección no se ve afectado por el Delta del Ebro antes de llegar al puerto por lo que no se difracta hasta llegar aquí, sin embargo si que existe un asomeramiento debido la variación de profundidad a medida que avanza. Para su cálculo vamos a seguir el mismo procedimiento anteriormente marcado.

Angulo de incidencia del oleaje (alpha)	9
Dirección del obstáculo	54
Dirección del oleaje	135

Utilizando el período calculado en el anejo de caracterización del oleaje que es 6.195 segundos y la altura de ola 1.45 metros, obtenemos:

$$H_s^* = 1.338 \text{ metros}$$

2. Este.

En esta dirección tampoco se ve afectado el oleaje por la difracción del Delta del Ebro, así que sólo será necesario el cálculo del asomeramiento debido a la variación de profundidad.

Angulo de incidencia del oleaje (alpha)	54
Dirección del obstáculo	54
Dirección del oleaje	90

Los datos que vamos a utilizar son:

$$H_s = 2.43 \text{ metros}$$

$$T_p = 7.31 \text{ segundos}$$



Así, obtenemos:

$$H_s^* = 1.927 \text{ metros}$$

- Conclusiones.

Se puede observar que la altura de ola significativa, procedente de los regímenes extremos obtenidos por la boya que llega al puerto desde las direcciones ENE y NE, es bastante pequeña según nuestros cálculos. A pesar de esto si tenemos en cuenta la orientación actual de la bocana del puerto y la experiencia de los usuarios de éste, llegamos a la conclusión de que la zona existente entre el Delta y el puerto en cuestión es suficiente para que esta altura de ola se aumente de tal forma que cuando hay temporales en esta dirección sea imposible el atraque en el interior del puerto, por lo que es aconsejable abrir la bocana de la ampliación hacia el Sur.

Posteriormente se procederá a calcular la penetración de los regímenes medios, seleccionados para estudiar, a través de la bocana al puerto.

Valencia, 11 de Junio de 2014

M^a TERESA ESTEVE ORTEGA

Ingeniera Civil