

El bloque artificial «BETA» para protección de diques en talud

JOSE MARIA BERENGUER (*)
VICENTE S. NAVERAC (**)

RESUMEN. El objeto de la presente ponencia es la presentación de un nuevo bloque artificial para la protección de rompeolas o diques marítimos. Este bloque, denominado BETA, ha sido diseñado y experimentado en el Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (MOPT-España).

El diseño del bloque BETA confiere al manto de protección una gran resistencia estructural y una elevada capacidad de absorción de energía, basada en un alto grado de permeabilidad y rugosidad superficial.

Se describen las características hidráulicas de la nueva pieza, resultantes de su experimentación en modelo a escala reducida en 2-D para secciones del cuerpo del dique y en 3-D para el morro y como conclusión, se recomiendan los valores de sus parámetros de cálculo (N_s - K_s). Se añaden además, las características precisas (porosidad, espesor de capa, volumen de hormigón, etc...) para el diseño del rompeolas, utilizando el bloque BETA. Se muestran asimismo, distintas recomendaciones respecto de los sistemas de encofrado y de los métodos de puesta en obra.

THE «BETA» ARTIFICIAL BLOCK FOR PROTECTING RUBBLEMOUND BREAKWATERS

ABSTRACT. *The purpose of this paper is to present a new artificial block for breakwater protection. This block, known as the BETA block, was designed in the Centro de Estudios de Puertos y Costas (Harbours and Coasts Laboratory) of the CEDEX (Dept. of Environment, Spain).*

The BETA block has been designed in such a way as to make the structure of the armour layer highly resistant and capable of absorbing energy, owing to its high permeability and surface roughness.

A description is given of the hydraulic characteristics of the new unit, resulting from 2-D scale model test for the trunk section of the breakwater and 3-D experiments for the tip. Calculation parameter values (N_s - N_p) are recommended. Furthermore, the exact characteristics (porosity, layer thickness, concrete volume, etc.) are described for breakwater design using BETA blocks, and recommendations are given concerning different casting systems and how to set them up.

1. INTRODUCCION

El manto de protección de un dique rompeolas tiene un papel fundamental en su estabilidad ante la acción del oleaje. En las últimas décadas, la evolución del transporte marítimo y la ampliación de los cometidos de las obras marítimas ha impuesto a éstas la necesidad de alcanzar zonas de mayor profundidad que las que tradicionalmente lograban los diques de escollera natural. Al poder ser abordados por olas de mayor altura se hizo preciso incrementar su capacidad resistente. En un

principio, la solución dada al problema se basó fundamentalmente en el incremento del peso individual de las unidades que componían su manto de protección. La ausencia o escasez de piedras naturales del tamaño suficiente dio origen a los bloques precortados de piedra natural y a los bloques artificiales de hormigón en masa. En España existen ejemplos de uno y otro caso, que probablemente constituyan récord mundial de peso.

El dique del puerto de Orio tiene en su extremo manto de bloques paralelepípedicos de caliza marmórea de 31 t. de peso unitario y el dique exterior del puerto de Bilbao tiene su manto exterior constituido por bloques prefabricados de hormigón de 150 t de peso.

Posteriormente se propusieron nuevas vías de solucionar el problema estructural. Una de las líneas se basó en la búsqueda de perfiles que, suavizando las acciones hidrodinámicas, aumentarían el grado de estabilidad de la obra (talud frontal tendido, sección en

(*) Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Jefe del Sector de Experimentación Hidráulica del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente).

(**) Ingeniero Técnico Industrial. Jefe de la División de Modelos Físicos del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente).

forma de S, secciones con bermas de pie o intermedias, etcétera).

Otra línea de progreso la constituyeron los diseños de secciones deformables, en las que el dique no mantiene constantes sus capacidades funcionales y estructurales (diques homogéneos, rompeolas con berma).

Sin embargo, la línea de investigación y aplicación práctica se centró en el diseño de nuevas formas de bloques unitarios del manto de protección. Desde la década de los cincuenta se han creado numerosos tipos de bloques (HRS, Wallingford Notes, 1978), de los cuales no más de una docena han sido utilizados con cierta frecuencia (tetrapodo, dolo, cubo antifer, akmon, tribar, stabir, cob, shed y accropodo entre ellos). En la mayoría de los casos, el diseño ha ido buscando una reducción del peso unitario de la pieza y, consecuentemente, una disminución del volumen de hormigón de la obra, a base de incrementar el grado de encaje de la pieza con las restantes unidades que componen el manto. Entre ambos factores se trata de conseguir mantener la resistencia estructural del dique, a la par que un beneficio económico resultante del ahorro de hormigón.

Parece evidente que el diseño de una pieza provista de diversas formas salientes (patas, martillos, etc.) o entrantes (huecos, senos, etc) incrementa en grado de encaje entre piezas similares. Aunque de la experimentación clásica en modelo reducido resultó un incremento sustancial de la resistencia del conjunto del manto frente a la acción del oleaje, la construcción de algunos prototipos con estas piezas «ligeras» puso de manifiesto la importancia que tenía la resistencia estructural de la propia pieza y su variación con el tamaño. Debido a este último motivo, se produjeron diversos fallos de carácter catastrófico (Sines) o gradual (San Ciprián).

En el propio proceso de construcción del rompeolas y durante toda la vida útil de la obra, las piezas que componen un manto en talud van moviéndose para ajustar su posición a las variaciones formales (movimiento de bloques contiguos, asentamiento del cuerpo de dique, asentamiento del propio manto, cambios o fallos de la berma de sustentación, etc.) experimentadas por sus zonas o componentes, por causa de acciones diversas (peso propio de las partes estructurales sobrecargadas de uso, acción del oleaje, vibraciones sísmicas, etc.). Si el conjunto del manto de protección no es lo suficientemente deformable para adaptarse continuamente a estos cambios formados por elementos con elevado grado de encaje, las piezas que los componen pueden llegar a estar fuertemente tensionadas. Como quiera que un incremento en el tamaño de las unidades produce un crecimiento de los esfuerzos tensionales mayor que su grado de resistencia, el riesgo de avería del dique por rotura de los bloques se hace más patente en los constituidos por piezas de mayores dimensiones.

El diseño del bloque BETA trata de combinar la capacidad resistente por peso unitario, propia de los bloques compactos, con la derivada del moderado encaje entre piezas contiguas que le proporcionan sus partes

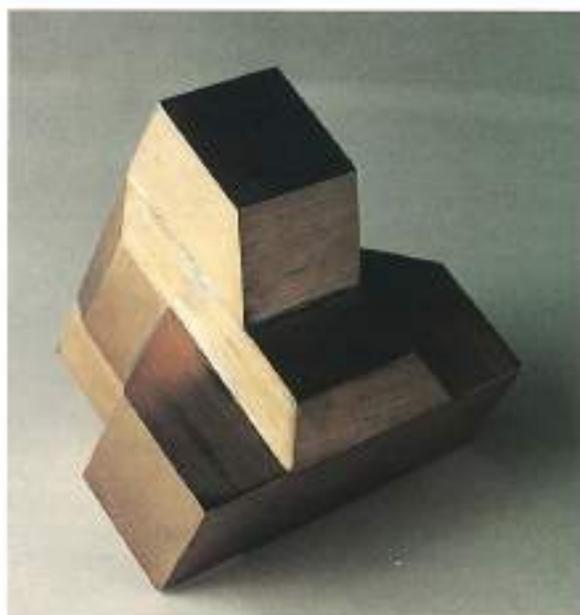


FIGURA 1.

salientes. La ausencia de ángulos cóncavos inferiores a 120 °C, la baja relación longitud/anchura de sus formas salientes y la ausencia de secciones estrechas, confieren una elevada robustez al bloque. Por otra parte, el bloque BETA presenta un área exterior 55 % mayor que la de un cubo de su mismo volumen, lo cual mejora sus condiciones de curado y, con ello, reduce las tensiones internas del hormigón resultantes de la fabricación.

2. DESCRIPCION

El bloque BETA, en su diseño geométrico, nace de la superposición alternada de dos bloques paralelepípedicos. La conveniencia de reforzar el núcleo de la unión da origen a cuatro amplios biselados laterales que conforman una sección octogonal. El reforzamiento de la sección intermedia y la suavización de los ángulos cóncavos de las formas salientes conducen al ensanchamiento de las secciones de arranque de dichas formas. Finalmente, los requerimientos en los procesos de encofrado y manipulación dan lugar a otras rectificaciones de orden menor.

En su configuración final el bloque BETA presenta las formas definidas en la figura 2.

Las características formales más importantes son:

— Volumen unitario

$$V = L^3 = 0,346 A^3$$

donde:

L = lado equivalente

A = longitud de la cabeza (véase figura 2)

($L = 0,702 A$)

— Área exterior:

$$S = 9,29 A^2$$

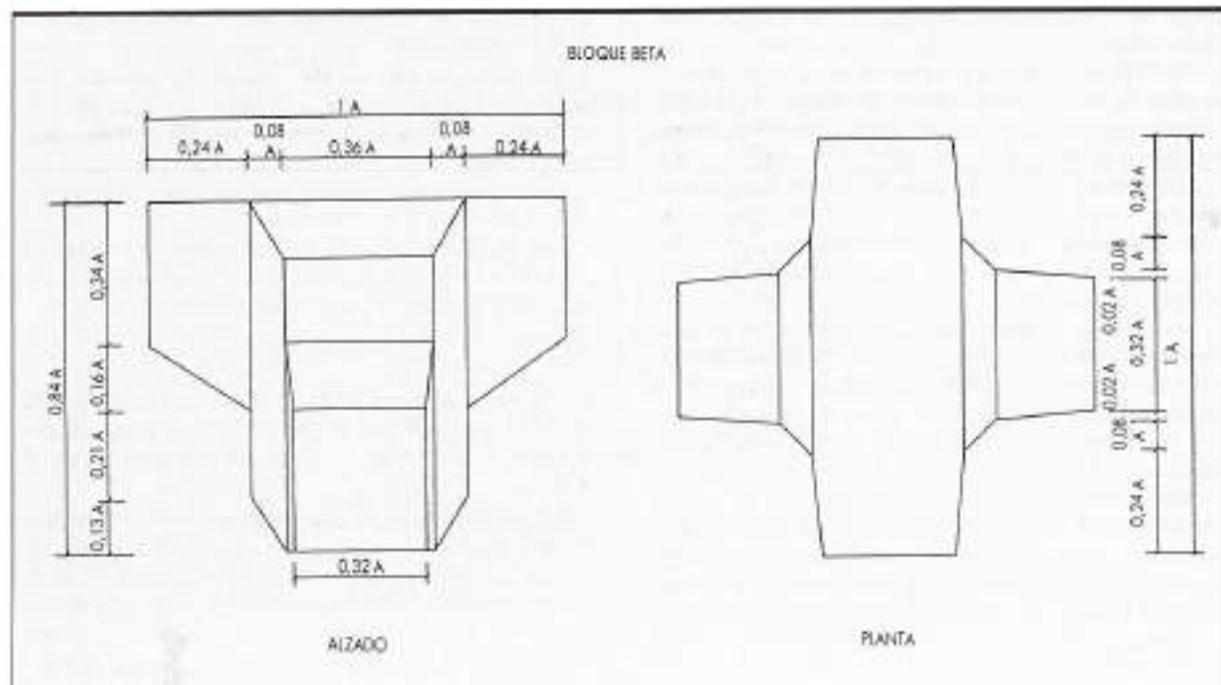


FIGURA 2.

3. ESTABILIDAD HIDRAULICA

3.1. EXPERIMENTACION EN EL MODELO

El estudio general del comportamiento estructural de un manto de protección construido con bloques BETA ante la acción del oleaje se ha llevado a cabo mediante la experimentación en modelo físico a escala reducida. Todas las pruebas han sido realizadas en las instalaciones del Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC) del CEDEX (Madrid).

Algunas de las pruebas realizadas hasta el momento están referidas a casos concretos en los que la utilización del bloque BETA ha sido propuesta como alternativa. No obstante, a efectos de generalizar los criterios de diseño y homogeneizarlos con los de otros tipos de piezas se llevaron a cabo una serie de ensayos sistemáticos, cuyos resultados son los que se exponen a continuación:

3.1.1. Tanque de ensayo. Los ensayos sistemáticos se realizaron en un tanque de 35,0 m de longitud, 6,5 m de anchura y 0,8 m de profundidad de agua. En la zona central del tanque se dispusieron tres canales de 1,0 m de anchura cada uno, en donde se construyeron las secciones de ensayo. En la anchura restante, las olas podían propagarse libremente hasta una playa de grava de talud 1/10, que colaboraba a su amortiguación. El tanque está equipado con un generador de olas de tipo pistón horizontal, accionado mediante actuador electrohidráulico, que puede producir oleajes de tipo monoarmónico y aleatorio en un amplio rango de alturas ($H_{max} = 0,40$ m) y periodos ($T_{min} = 0,05$ seg.).

Las pruebas de los morros de dique se llevaron a cabo en el mismo tanque de ensayo, construyendo un doble morro simétrico en la zona central, que ocupaba el 45 % de la anchura disponible. Esta configuración permitió el ensayo simultáneo de dos morros.

3.1.2. Construcción del modelo. Se utilizaron en las pruebas unidades a escala del bloque BETA moldeadas en mortero de cemento, de las siguientes características medias:

$$W_{50} = 104,3 \text{ gramos}$$

$$\tau_c = 2,21 \text{ gr/cm}^2$$

Las unidades del bloque BETA utilizadas en el modelo, para los ensayos con oleaje regular, fueron pintadas superficialmente para lograr un mejor análisis del proceso de daño. El coeficiente de rozamiento pintura/pintura se comprobó que era muy inferior al de hormigón/hormigón y por tanto esta circunstancia se ha de tener en cuenta como un margen de seguridad, no cuantificable, de los resultados del ensayo.

La colocación en los modelos de los bloques que constituyen el manto se realizó procurando el contacto de cada bloque con los adyacentes, especialmente los de la fila inferior, pero sin utilización de un sistema coordinado, ni buscando una postura prefijada de cada bloque.

La densidad de colocación de bloques en los modelos ha variado entre los siguientes valores del coeficiente C (ver 4.5).

$$1,18 < C \leq 1,23$$

3.1.3. Metodología de ensayo. En cada uno de los ensayos realizados se siguió la misma metodología. Una vez construida la sección según su diseño original se sometía ésta a fases de oleaje de energía creciente, manteniendo constante el valor del período medio (oleaje regular) o del período de pico (oleaje aleatorio). La duración de cada fase de oleaje era de 60 minutos. Al término de la fase se evalúan los movimientos y desplazamientos de los bloques, tomando nota de su posición original y final, mediante observación visual y directa y por medio de fotografías y vídeo.

Los ensayos se prolongaban hasta que la avería en la sección progresaba hasta la aparición de las capas subyacentes al manto, momento en que se consideraba la ruina total. El número de fases, por tanto, de cada ensayo era variable en función de la resistencia de la sección.

Entre fase y fase de cada ensayo, la sección no era reparada, ni alterada la posición de ningún bloque. Solamente al término de cada ensayo se reconstruía de nuevo en todas sus capas para proceder al inicio de un nuevo ensayo.

Los porcentajes de averías que figuran en los gráficos de resultados son, como consecuencia, acumulativos.

3.2. SECCION DEL CUERPO DEL DIQUE

Se han realizado dos series de ensayos bidimensionales de incidencia perpendicular del oleaje. Una de ellas, con oleaje regular, y la segunda, con oleaje aleatorio.

Algunos ensayos se realizaron de modo simultáneo y

paralelo también con bloques cúbicos, dando lugar a un análisis comparado.

3.2.1. Ensayos con oleaje regular. La primera serie consta de cuatro ensayos ante oleaje de tipo monocromático. En ensayo se diseñó con condiciones de oleaje no-rompiente y de no-rebase. El talud del manto era 2:1. Se ensayaron dos períodos de oleaje diferentes: $T = 1,13$ seg. y $T = 1,56$ seg.

Los resultados obtenidos se muestran en la figura 3.

Para un nivel de daños $D \leq 1\%$ se obtienen valores del número de estabilidad comprendidos en el rango:

$$2.55 \leq N_s \leq 3.25$$

Se comprueba que el oleaje de período mayor produce mayor inestabilidad, si bien el ritmo de generación de averías es algo más lento en las primeras fases de daño.

3.2.2. Ensayos con oleaje irregular. Esta segunda serie de ensayos 2-D sobre la sección del cuerpo de dique se realizó utilizando oleaje irregular generado según un espectro tipo JONSWAP, con factor de apuntamiento, $\tau = 3.8$. Los períodos de pico aplicados fueron: $T_p = 1,58; 1,90; 2,20$ y $2,80$ segundos. La altura significativa del oleaje osciló entre 7,5 cm hasta la que provocaba, en cada ensayo, la ruina de la sección. Su aplicación se hizo por fases o escalones, incrementando 13,25 cm la altura significativa, en cada uno de ellos.

Se ensayaron dos secciones con diferente pendiente de talud: 1,5/1 y 2/1.

El número total de ensayos de la serie fue 8.

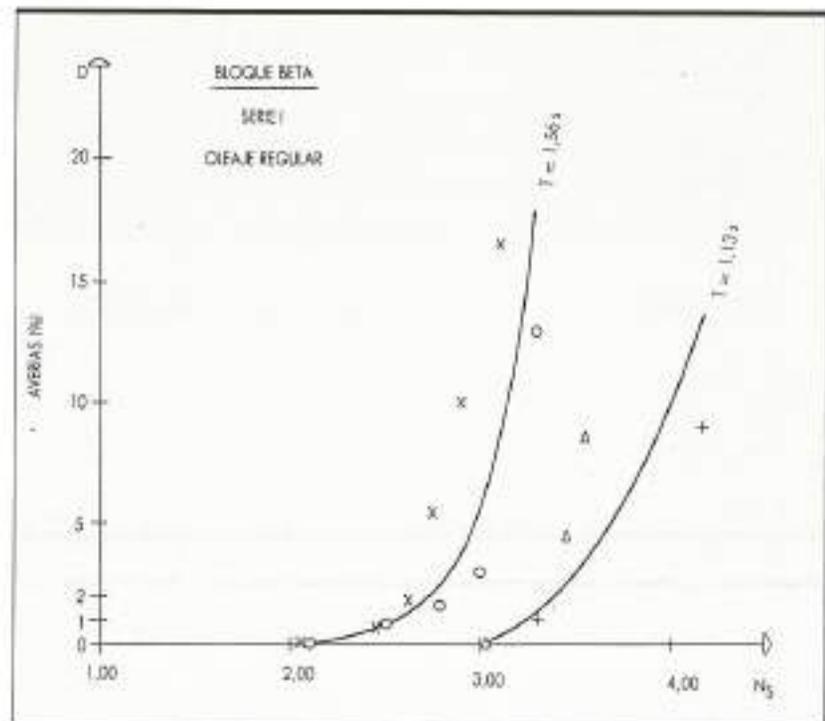
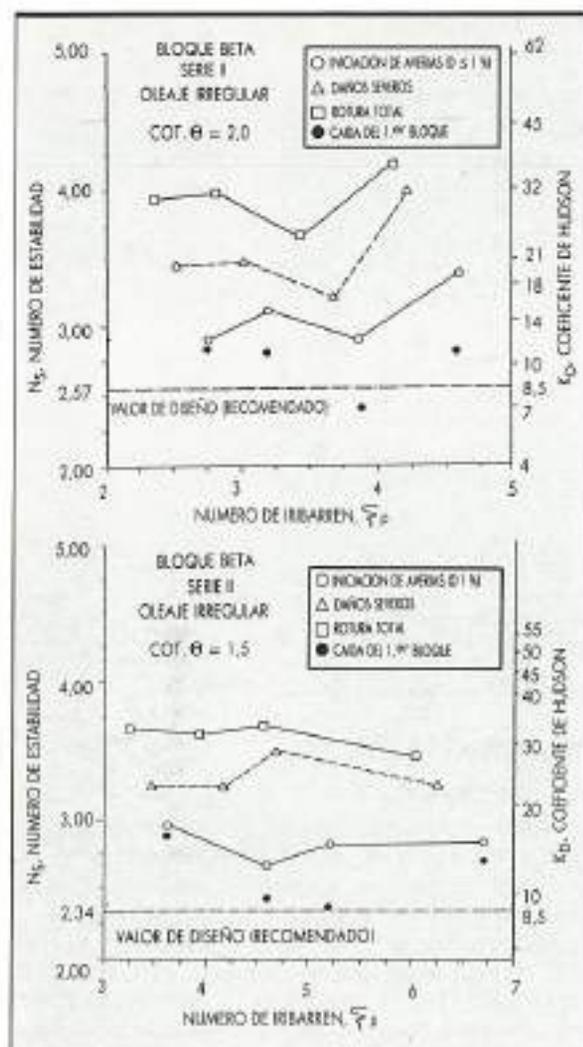


FIGURA 3.



FIGURAS 4 y 5.

Las figuras 4 y 5 recogen los resultados de los ensayos de estabilidad, en función del número de Iribarren $\zeta_p = \tan \alpha \sqrt{H/L_p}$, para los dos taludes probados.

Su análisis puede conducir a las siguientes conclusiones:

- No se observa una influencia clara del período del oleaje (T_p) ni del modo de rotura del oleaje sobre el talud del dique (ζ_p) sobre la estabilidad del manto de BETAS. Los valores de N_S más bajos parece que corresponden al entorno de $\zeta_p = 4$, esto es, en la zona de transición entre la rotura del oleaje sobre el talud de modo plunging ($\zeta_p < 2,5$) y el modo sarging ($\zeta_p > 5$).
- El grado de estabilidad y el ritmo de progresión de las averías es similar para los dos taludes ensayados. La relación entre los valores de N_S para las fases de iniciación de averías ($D < 1\%$; $N = 0,2$) y de daños

importantes ($D \geq 10\%$; $N = 2,5$), expresada según: $C_N = N_S(10\%) / N_S(1\%)$, resulta ser $C_N = 1.167$ para $\cot \theta = 1,5$ y $C_N = 1.144$ para $\cot \theta = 2,0$.

- El ritmo de progresión de las averías observado para el manto con BETAS es algo superior al observado para el bloque cúbico (3). En consecuencia, se cree conveniente reducir el valor de N_S aplicable al diseño con bloque BETA, hasta alcanzar una reserva de estabilidad similar a la del CUBO. Esto supone reducir, aproximadamente, un 10% el valor mínimo de N_S obtenido en cada uno de los dos grupos de ensayos, resultando las líneas que se muestran en las figuras 4 y 5 y que corresponden a los valores

$$N_S = 2,34 \text{ para } \cot \theta = 1,5$$

$$N_S = 2,37 \text{ para } \cot \theta = 2,0$$

Puede comprobarse que ambas líneas quedan por debajo de los puntos correspondientes al desplazamiento del primer bloque obtenido de casi todos los ensayos.

3.2. SECCION DE MORRO

El estudio experimental comprendió la realización de un total de cuatro ensayos 3-D sobre una misma sección, con talud 1,5:1. Los oleajes utilizados fueron los mismos que para las secciones de cuerpo del dique, esto es, con períodos de pico $T_p = 1,58; 1,90; 2,20$ y $2,80$ segundos.

Con el fin de analizar la distribución espacial de los daños, se dividió el semicono extremo en seis sectores de 30° .

Los resultados globales se recogen en la figura 6. Las conclusiones más relevantes sobre el comportamiento estructural del bloque BETA en sección de morro son las siguientes:

- El comienzo de las averías suele producirse en los sectores inmediatamente posteriores a la sección de tangencia del oleaje y en el área de zona activa situada sobre el nivel medio. Una vez desplazados los primeros bloques, la avería va progresando con cierta rapidez, por caída de los bloques adyacentes que han perdido parte de sus puntos de apoyo.
- Como puede apreciarse en la figura 6, los puntos correspondientes a los distintos grados de avería implican diferencias cortas en el valor del número de estabilidad, N_S .
- Se observa una tendencia al incremento de la estabilidad con el incremento del parámetro de Iribarren, ζ_p , y en consecuencia, con la disminución del peralte del oleaje.

Como consecuencia de estos resultados y dado que los ensayos realizados tienen un limitado rango de validez, por el número de variables analizadas, se cree conveniente adoptar un margen de seguridad para el diseño, reduciendo el valor de N_S mínimo obtenido para $D < 1\%$, en un porcentaje del 17,5% y extenderlo a la gama completa de valores de ζ_p . Ello da como resultado la línea límite de la figura 6.

$$N_S = 1,65 \text{ para } \cot \theta = 1,5$$

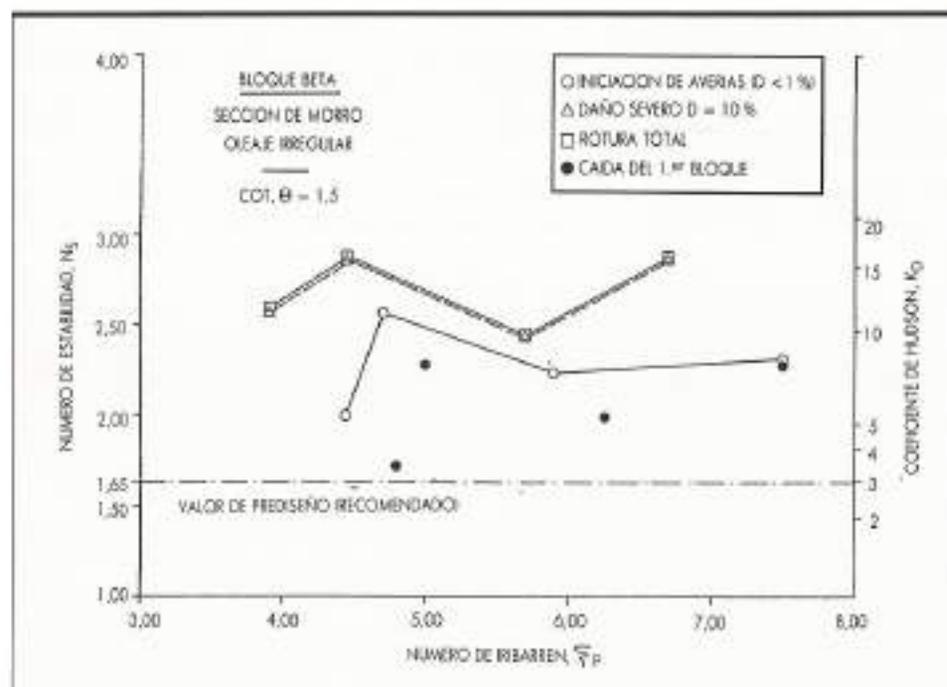


FIGURA 6.



FIGURA 7.

4. VARIABLES DE DISEÑO

4.1. COLOCACION

El bloque BETA ha sido diseñado fundamentalmente por su utilización en mantos de protección de diques rompeolas construidos en zonas con gran variedad en el grado de exposición al oleaje. Para este objetivo, su colocación en el manto debe ser en dos capas y en desorden, es decir, sin una postura prefijada. De este modo se han llevado a cabo la mayoría de los ensayos hidráulicos y a ella están referidos los coeficientes de estabilidad propuestos en 3.2.

Para ciertos usos del bloque como, por ejemplo, la construcción de un talud de paramento regular, para la defensa de márgenes de cauces fluviales o canales de navegación, o para la formación de taludes de atenuación del oleaje, las formas simétricas del bloque permiten su colocación de forma ordenada en una sola capa y en diferentes modalidades.

Un talud de este tipo ha sido construido en el puerto local de Gijón para disminuir su nivel de agitación, con objeto de reconvertirlo en dársena de uso turístico deportivo. La configuración de mantos con bloques ordenados solamente es recomendable en zonas expuestas a oleajes moderados ($H_S \leq 2,5$ m) y donde sea posible ejecutar de modo cuidado la colocación de los bloques en las filas inferiores del talud y la construcción de la banqueta inferior de apoyo.

4.2. PENDIENTE DEL TALUD

En los ensayos hidráulicos realizados con el bloque BETA se han analizado únicamente taludes con pendientes de $\cot \Theta = 1,5$ y $\cot \Theta = 2,0$. Los resultados

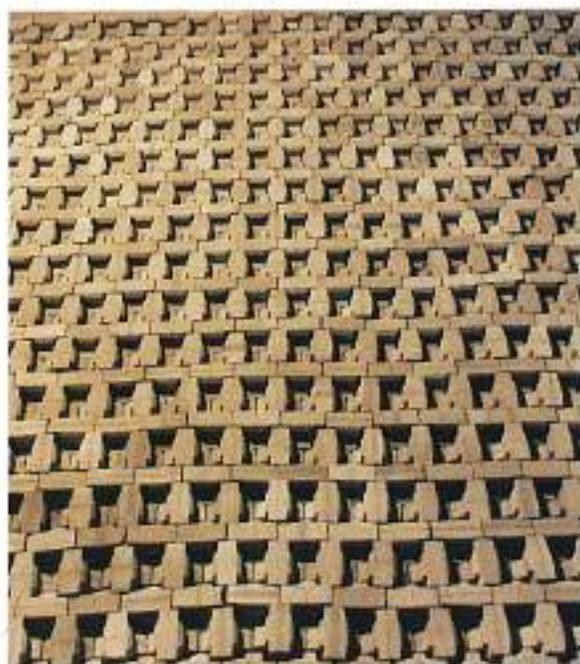


FIGURA 8. Modelo.

obtenidos que se recogen en este documento no deben ser extrapolados a otros casos.

4.3. PESO DEL BLOQUE

La extrapolación de los resultados obtenidos en modelo a prototipo se puede realizar en función del número de estabilidad, N_S , o bien, de una manera más simplista, a través del coeficiente K_D , de la fórmula de Hudson. En el primer método se incluye el efecto del período del



FIGURA 9. Prototipo.

oleaje, T_p , mientras que el segundo, al no tenerlo en cuenta obliga a tener que considerar un margen de seguridad adicional.

$$N_S = H_r / \Delta D_s$$

Como puede deducirse de los gráficos de resultados (figuras y) presentadas en 3.2, el peso necesario de los bloques se obtendrá en función del N_S pésimo dentro del rango de valores de altura y período de la ola de cálculo.

Sobre los valores de N_S deducidos de dicho gráfico se recomienda aplicar un coeficiente reductor, $C_S = 0,90$, para tener en cuenta las posibles desviaciones de los ensayos en modelo y la posible existencia de mínimos en sus curvas de definición que ho hayan podido ser apreciados.

Si se utiliza el coeficiente K_D para obtener el peso necesario del bloque según la fórmula de Hudson, se

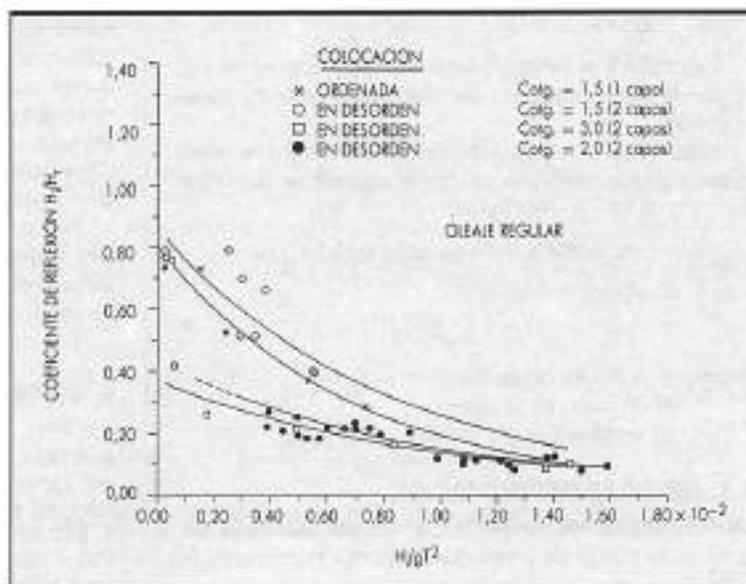


FIGURA 10.

PIEZA	COLOCACION	n	K _A	DENSIDAD ALTA		DENSIDAD BAJA	
				C _{max}	P _{max}	C _{min}	P _{min}
CUBO	ALEATORIA	2	1,10*	1,36	38 %	1,33	40 %
DOLO	ALEATORIA	2	0,94*	1,21	36 %	1,16	38 %
TETRAPODO	ALEATORIA	2	1,04*	0,97	53 %	0,95	54 %
BETA	ALEATORIA	2	1,34	1,22	53 %	1,17	56 %

*1) Valores tomados del Shore Protection Manual II 1985.

obtiene una relación inversamente proporcional entre dicho coeficiente y el peso requerido.

Refiriendo los valores de K_D a las alturas de ola correspondientes al nivel de averías del 1 % y afectando dichos valores, por las razones arriba expresadas, de un coeficiente $C_S = 0,73$ se obtienen los valores de K_D recomendables para su utilización:

$$K_D = 8,5 \text{ para } \cot \theta = 1,5$$

$$K_D = 8,5 \text{ para } \cot \theta = 2,0$$

4.4. POROSIDAD

Se han utilizado diversas pruebas de porosidad mediante la utilización de un recipiente cúbico de 17,6 dm³ y piezas a escala de bloques cúbicos, tetrapodos y BETAS de volúmenes igual a 127 cm³, 50 cm³ y 47,4 cm³, respectivamente. Los resultados obtenidos como promedio tras diversos ensayos han sido:

	P %
CUBO	0,45
TETRAPODO	0,50
BETA	0,55

Los valores resultantes para las dos primeras piezas están en consonancia con los obtenidos por otros autores (1,2).

Con unidades a escala de distintos tamaños se realizaron algunas mediciones sobre el espesor de las capas de bloques BETA, resultando:

$$K = \text{coeficiente de capa} = 1,34$$

siendo el espesor del manto, e :

$$e = n K \sqrt{W/\tau_r}$$

donde: $n = n^\circ$ de capas del manto

$W =$ peso del bloque (t)

$\tau_r =$ densidad del material (t/m³)

4.5. DENSIDAD DE COLOCACION

La densidad de colocación de bloques por unidad de superficie de manto de protección se puede expresar de la forma:

$D_c = C/L^2$ bloques por m² de superficie del manto (2 capas)

siendo

$$L = \sqrt{W/\tau_r} = \text{lado del cubo equivalente}$$

$C =$ coeficiente dependiente de la forma del bloque

El volumen de material, hormigón o escollera, empleado en la construcción del manto de protección a igualdad de volumen de los bloques es proporcional al valor del coeficiente C .

De los ensayos de colocación realizados en los modelos a escala se han obtenido los siguientes valores del coeficiente C (ver tabla 1).

Los valores obtenidos para el CUBO y el DOLO son sustancialmente superiores a los indicados por otros autores (1) y (2).

4.6. COEFICIENTE DE REFLEXION

La determinación del coeficiente de reflexión de un manto constituido por bloques BETA se ha realizado en base a ensayos experimentales en un canal de ensayo de 20 m de longitud, 1,2 m de anchura y 0,60 m de profundidad de agua. Todas las pruebas se llevaron a cabo utilizando oleaje de tipo regular o monocromático. Dentro del canal se delimitó otro central de 0,6 m de anchura en el que se construyeron las secciones de ensayo. En los extremos de los dos canales laterales resultantes se dispusieron sendas playas de grava de pendiente 1/8 para la amortiguación del oleaje.

En la determinación de la altura de ola incidente, H_i , y la altura de ola reflejada, H_r , en la sección se utilizó el método propuesto por Y. Goda y Y. Suzuki (3), por medio de dos sondas colocadas en el canal central.

Los resultados se recogen en la figura 10.

5. REFERENCIAS

1. CERC. Shore Protection Manual, 1984.
2. PAAPE, A., and WALTHER, A. W. (1963). «Akron armor unit for cover layers of rubble mound breakwaters». *Proc. of 8th Conf. on Coastal Engineering*. ASCE.
3. GONZALEZ, B., y LOZANO, J. (1992). «Estabilidad del bloque Acropodo y comparación con el bloque paralelepípedo». CEPYC.



No existen dos obras iguales. Cada nuevo proyecto exige respuestas diferentes. Por eso, en Prefabricados Lemona, S.A. queremos ofrecerle **algo más** que productos, queremos ofrecerle **soluciones**.

En unos casos se tratará de adaptar un elemento de serie a sus necesidades concretas; en otros, de diseñar y fabricar un elemento totalmente distinto. Cualquiera que sea la situación, no dude en consultarnos. Podemos proponerle soluciones.



NOMBRE: _____

EMPRESA: _____

DIRECCION: _____

LOCALIDAD: _____

TELEFONOS: _____

Deseo recibir información sobre:

Matière® Galerías en general Prefabricados en general



**Prefabricados
Lemona, S.A.**

Licenciataria de ENTREPRISE
MATIÈRE - Francia

*fabricamos
soluciones*

Si desea más información sobre nuestras soluciones, remítanos el cupón adjunto o llame a uno de estos teléfonos:
(94) 6313227 - 6313105 - 6313307

Fax: (94) 6314185

Nos encantará atenderle.

Prefabricados Lemona, S.A. Zubiarte, 12 48330 LEMONA - Vizcaya

FELIZ
NAVIDAD



*Que el mensaje Navideño
de Paz y Alegría
sea para todos
motivo de Felicidad
en estas fiestas*



señalizaciones **VILLAR**, S.A.