

# Dimensiones de la protección de escollera para las pilas tipo de la Administración de Carreteras

J. P. MARTIN VIDE (\*); A. BATEMAN (\*); J. QUEROL (\*)

**RESUMEN** En este artículo se presenta el estudio experimental de la protección de escollera ante la erosión local en las pilas de puente, teniendo en cuenta el ángulo del flujo respecto del eje de la pila. Los resultados obtenidos en modelo reducido, son comparados con otras publicaciones sobre el tema con el fin de ayudar al ingeniero en el diseño de este tipo de obras. El estudio experimental se ejecutó en las instalaciones del de ensayos en los que la pila tipo de la administración se colocó sobre techo móvil de arena, alineando su eje con diferentes ángulos respecto del flujo. La velocidad media del flujo en cada ensayo fue la crítica o la de inicio del movimiento. La metodología utilizada para la consecución de los resultados ha sido la de observación visual del comportamiento de la escollera de protección durante la campaña de ensayos, las modificaciones en el manto de escollera se han decidido mediante el método de prueba y error.

## GUIDELINES FOR THE DIMENSIONS OF PROTECTIONS FOR BRIDGE PIERS USING RIPRAP FOR THE APPLICATION IN THE RAILWAY ADMINISTRATION

**ABSTRACT** *In this paper we present a experimental study of rip-rap protections in front of local scour at piers bridge taking into account the angle of incidence with respect of the longitudinal axe of the pier. The results were obtained in a scaled model, and it will be compared with other publications in this topic in order to help the engineers in this type of works. The experimental set up was arranged in the laboratory of the Department o Hydraulic, Marine and Environmental Engineering of the Polythechnic University of Catalonia. The experiment consist in situate the typical pier of the administration in a mobile uniform sand bed, aligned the axe of the pier with different angles respect to the flow. The mean velocity of the flow is the critic one or in the beginning of the movement. The methodology to take the results was visual observations in orden to see the behavior of the rip-rap during the experiments, the changes in the rip-rap mantel was decided through the trial and error method.*

**Palabras clave:** Escollera de protección; Pilas de puente; Erosión local; Ingeniería fluvial.

## 1. INTRODUCCIÓN

Existe una conciencia cada vez más extendida de la importancia de los aspectos de erosión fluvial en la seguridad de los puentes. Según ciertas estadísticas, aproximadamente la mitad de los fallos en puentes sobre ríos se han debido a problemas de esta clase (3) (4). La erosión local en pilas de puente es con frecuencia la modalidad más grave de erosión fluvial con influencia en la seguridad. El método más utilizado para luchar contra este riesgo son los mantos de escollera alrededor de las pilas. Dos virtudes interesantes de la escollera son su flexibilidad para seguir protegiendo a pesar de los movimientos del cauce alrededor de la pila y la facilidad de reponer el material perdido con aportación de nueva escollera, en caso de fallo parcial del manto.

En España contamos con una publicación oficial (10), con carácter de recomendaciones en problemas de erosión local. En esta publicación se dan las dimensiones características de los mantos de escollera, en particular la anchura o extensión del manto, el grosor del manto (o número de capas de escollera) y el tamaño de la piedra que lo forma. Por otra parte, existen diversas publicaciones de la Administración de carreteras (MOPU, (6)) que ofrecen colecciones de pilas tipo para puentes de ciertas dimensiones. Estas publicacio-

nes no incluyen referencia alguna a las protecciones de escollera. El punto de partida del trabajo presentado en este artículo es la conjunción de uno y otro tipo de publicación para aconsejar el mejor manto de escollera aplicable a una pila tipo de las colecciones de la Administración. Otros trabajos sobre escolleras de protección en pilas de puente (1), (2), (9) han analizado el mismo problema en pilas de geometría simple.

## 2. DEFINICIÓN DE LA PILA TIPO

La pila y zapata utilizada en este trabajo se presenta en la figura 1. La pila es la recomendada para puentes de altura entre 20 y 30 metros con anchura de plataforma de 12 metros (pila P1-GVII). A su vez es una pila representativa de todo el conjunto pues la tipología es la misma, con la característica de ser larga y estrecha. La zapata tiene unas dimensiones obtenidas como media de las recomendadas, las cuales dependen de la anchura de la plataforma, tensión admisible del terreno, altura de la pila y tipo de viga.

Desde el punto de vista de la erosión local, la propiedad sobresaliente de la pila tipo es su gran vulnerabilidad a un ataque oblicuo de la corriente. En efecto, es conocido que el factor más importante en la magnitud total de la erosión local es la anchura del obstáculo. Cuando la pila es estrecha pero muy larga, la anchura realmente es pequeña, con tal que la corriente se presente muy bien alineada con la pila. Por el contrario, la anchura efectiva del obstáculo, como proyección de la pila sobre el plano perpendicular a la dirección del agua, crece fuertemente cuando la corriente es ligera-

(\*) Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Catalunya.

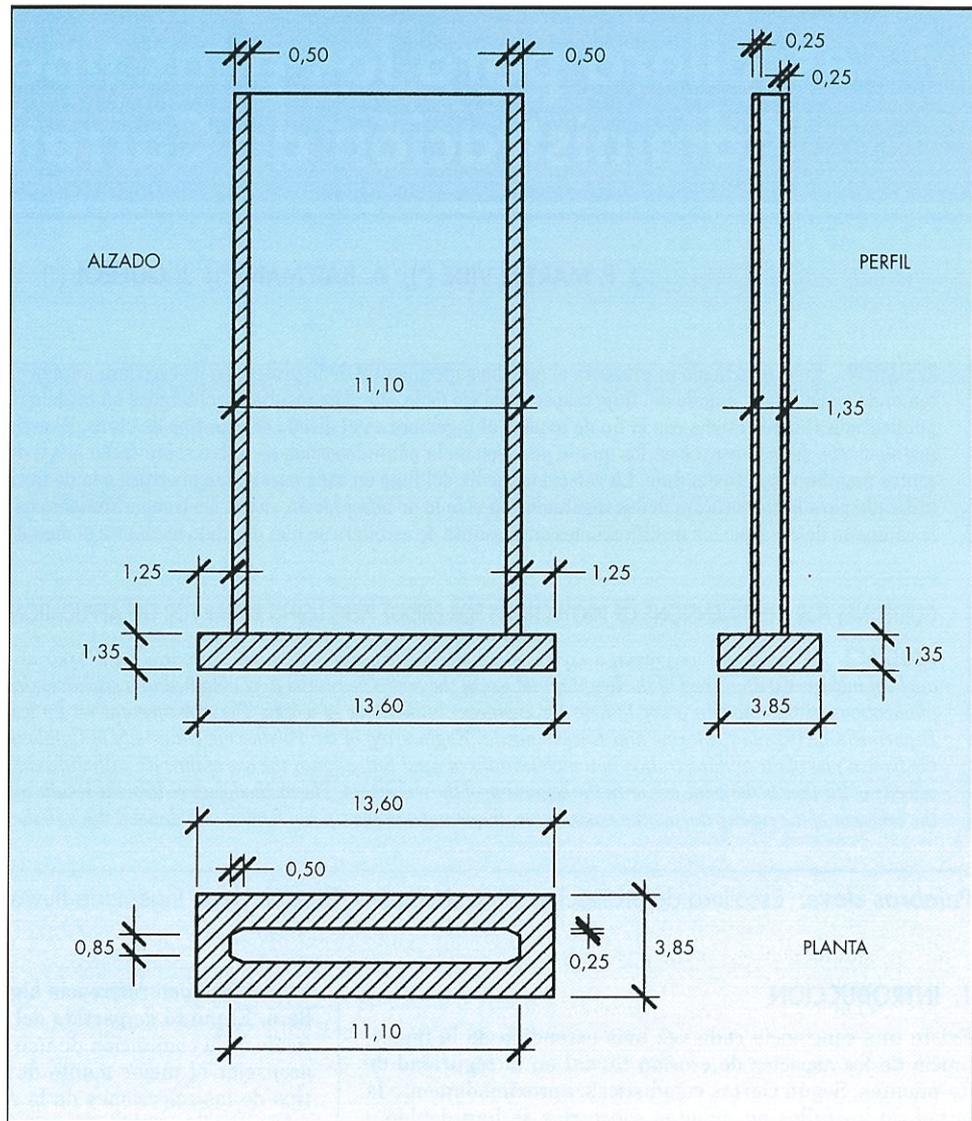


FIGURA 1. Pila y zapata ensayadas (dimensiones de prototipo en metros).

mente oblicua y eso hace que la erosión local aumente mucho. Además de los casos de mal proyecto de un puente (por desgracia no tan extraños) en que las pilas no se orientan según la corriente, también ocurre a veces que la dirección del agua en avenida no es bien conocida o bien cambia con el paso del tiempo.

### 3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los objetivos del trabajo han sido dos. Por una parte, proponer el manto de escollera para la pila tipo cuando la corriente se presenta alineada con la pila. En este sentido el objetivo es la verificación o rectificación de las recomendaciones existentes, para el caso particular de dicha pila. En segundo lugar, estudiar si este manto de escollera protege también cuando la corriente es oblicua, con distintos ángulos de ataque. En caso de no proteger de la erosión, el propósito es dimensionar los nuevos mantos de escollera necesarios. Con este segundo objetivo se pretende aumentar la seguridad de estas pilas de puente, ofreciendo información de cómo protegerlas, por medio de escollera, cuando se sabe o se teme que la dirección del agua no sea paralela.

Para responder a estas preguntas, la metodología más fiable es la experimental. Parece ser todavía lejano el día en que la modelación matemática y numérica dé respuesta a problemas fluviales de carácter local, en fondos móviles, con geometrías complejas y donde la macroturbulencia y la vorticidad son mecanismos muy activos en los fenómenos estudiados. Por ello, el ingrediente principal del presente trabajo son los ensayos en modelo físico de la pila y zapata de la fig.1.

### 4. DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

Los experimentos se realizan en un canal de laboratorio horizontal de 5,8 m de longitud y 1,5 m de anchura. El fondo es fijo, pero en el centro se tiene una zanja llena de arena, con la cual se dispone de una porción de fondo móvil. No se aporta sedimento al canal, de manera que el tipo de ensayo se conoce como de "agua clara". En un ensayo de esta clase, la arena que llena la zanja y las variables hidráulicas (caudal, calado y velocidad) deben ser tales que la arena no sea arrastrada (pero esté a punto de serlo, es decir esté casi en el umbral del movimiento), cuando se deja el canal libre de todo obstáculo (pila, etc.), es decir cuando el flujo es no pertur-

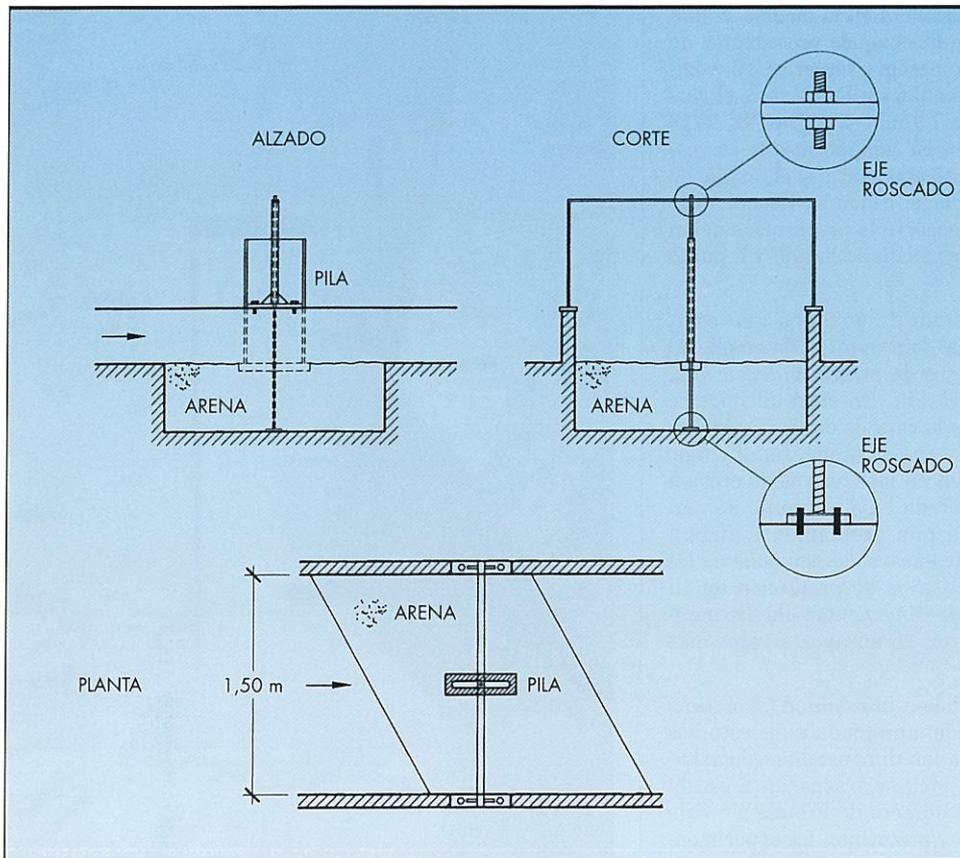


FIGURA 2. Colocación y sujeción de la pila en el canal de ensayos.

bado. De esta manera no existe erosión general y, en cambio, la erosión que se observe al poner la pila será exclusivamente erosión local por la perturbación introducida (3) (4).

En concreto, la arena utilizada tiene diámetro medio de 0.65 mm y es muy uniforme, pues su desviación típica expresada como  $\sqrt{(D84/D16)}$  vale 1.4. Las condiciones de ensayo son un caudal de 124 l/s (medido en vertedero triangular), un calado de 25.4 cm en la zona central y, como consecuencia, una velocidad media de 32,6 cm/s. El nivel de agua se puede controlar aguas abajo por medio de un vertedero rectangular de 1.5 m de anchura y altura variable. Estos valores cumplen la condición del párrafo anterior, según fue comprobado experimentalmente (5). Por ello y por el hecho de usar arena muy uniforme, la erosión local observada será la máxima posible (8). Se postula que de este modo, sometiendo a las escolleras de protección a un ensayo que en potencia daría la máxima erosión, se obtendrá un dimensionamiento de los mantos con cierto factor de seguridad.

La pila y zapata (fig. 1) se han construido en PVC con todos sus detalles geométricos a escala 25. El conjunto se sujeta firmemente al suelo y a un pórtico superior, mediante un eje roscado que atraviesa pila y zapata (fig. 2) La zapata queda colocada en la arena, sostenida en su posición inicial, sin moverse o caer pese a erosiones o desmantelamiento de las escolleras. La alineación de la pila respecto al canal se puede cambiar fácilmente. Se han estudiado 7 ángulos de ataque: 0° (pila alineada), 5°, 10°, 15°, 20°, 25° y 30°. La escala 25 del modelo reducido se ha elegido para acomodar con holgura estos ángulos en la anchura del canal de laboratorio (7). En la foto de la fig. 3 puede verse el canal y la pila oblicua, tras un ensayo de erosión.



FIGURA 3. Foto del canal de ensayos (vista en dirección aguas abajo), pila sin protección.

Para formar los mantos de escollera en el modelo se han usado materiales granulares de machaqueo procedentes de cantera, concretamente el ojo de perdiz o material 3/5 (comprendido entre 3 y 5 mm) con tamaño medio 3.3 mm, el garbancillo 5/12 con tamaño medio 7.9 mm y la gravilla 12/18 con tamaño medio de 14.1 mm. El tamaño menor corresponde aproximadamente al tamaño necesario si el ángulo de ataque es cero, según la metodología usada en España (10). En las fotos de las figs. 4 y 5 se observa la preparación de un ensayo y una escollera 5/12 (garbancillo) colocada y a punto de ensayarse.

Se ha realizado un programa de ensayos que comprende: ensayos de erosión local (sin mantos de escollera) de 4 horas de duración y ensayos de protección de la pila con escollera de 1 hora de duración. En estos últimos se han estudiado dos variantes de la cota de cimentación: zapata superficial (cara superior a ras de arena, fig. 2 y figs. 3, 4 y 5, variante usada también en los ensayos de erosión local) y zapata profunda (enterrada bajo la arena, de manera que la escollera rodea la pila propiamente dicha). Cada una de las tres familias de ensayos se compone de los 7 ángulos de ataque. En los ensayos de protección de 1h hora de duración se tantean las dimensiones de los mantos, obtenidas por prueba y error, en ensayos a veces más cortos o con caudales menores.

En la transposición del modelo a la realidad (prototipo) se sigue la semejanza de Froude, apropiada para estudios de flujo en lámina libre. Todas las dimensiones geométricas (calado, tamaño de grano, etc.) se traspasan a escala 25, la velocidad a escala 5 y el número de Froude a escala 1 (se conserva igual en modelo y prototipo). La experimentación se ha realizado en régimen lento con bajo número de Froude ( $Fr=0.21$ ). Los casos reales a los que es plenamente aplicable la investigación son ríos en régimen lento, con calados del orden de 5 veces la anchura de la pila tipo. Las escolleras en el prototipo resultan de poco peso porque el flujo es lento (las escolleras ensayadas corresponderían a 0.6-2.7 kg la menor, 2.7-37 kg la mediana y 37-126 kg la mayor).

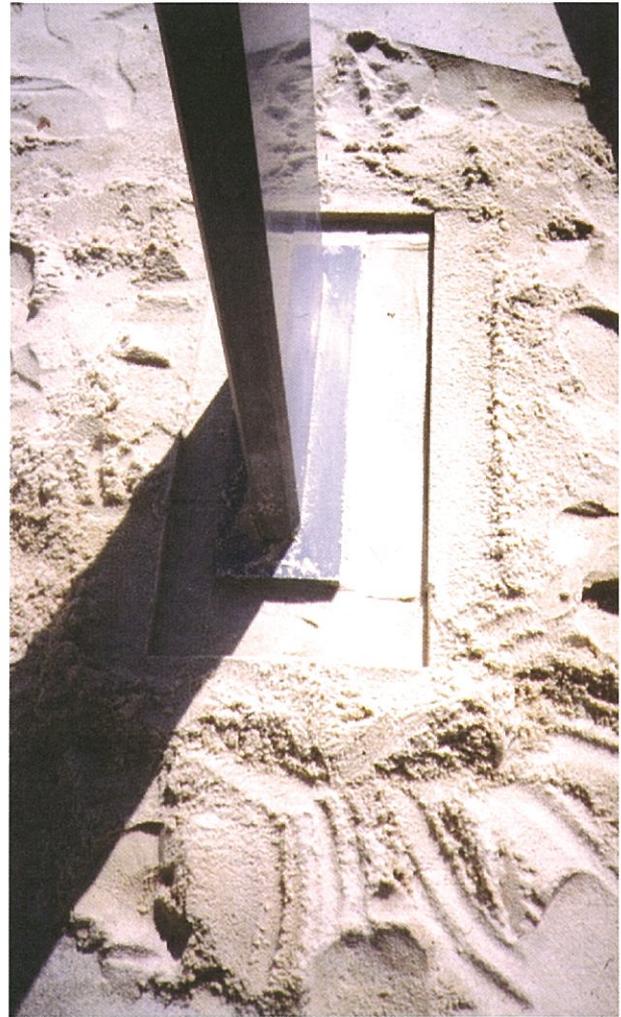


FIGURA 4. Foto de la preparación de un ensayo (zapata en superficie).



FIGURA 5. Foto de la escollera 5/12 preparada en el ensayo de 10 grados (zapata en superficie).

### 5. VERIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA ESPAÑOLA

Los resultados de los ensayos de erosión se resumen en la fig. 6 donde se indican los lugares y los valores de máxima erosión, al cabo de 4 horas, para las 7 orientaciones de la corriente. Para todos los ataques oblicuos, desde 5° en adelante, la erosión local descalza la cimentación, pues las cifras de erosión son mayores que el canto de la zapata (ver también fig. 3). Además, desde 15° en adelante la zapata entera queda sin apoyo. Esto indica la gran vulnerabilidad de la pila tipo si no se protege frente a la erosión local. Nótese también que el lado izquierdo sufre más erosión que el derecho.

En el primer ensayo de protección, con ángulo de ataque nulo, se han seguido las recomendaciones españolas (10) para el dimensionamiento del manto de escollera (fig. 7). Se escoge el tamaño de escollera recomendado, que se corresponde bien con el material 3/5 (ojo de perdiz), y se colocan dos capas de escollera vertida, con las caras superiores a ras del lecho (equivalente al fondo en avenida pues no existe erosión general en el experimento). Con respecto a la anchura del manto se recomienda que sea igual a la erosión local, y se forme como una aureola de anchura constante alrededor de la zapata. La erosión local se calcula por la fórmula de Laursen, resultando 11 cm cuando el ángulo de ataque es

0° (si se considera que el biselado de la pila tipo es una forma hidrodinámica del frente). Los 11 cm de protección se reparten entre la anchura de la zapata (5 cm) y la protección de escollera propiamente dicha (6 cm) (fig. 7).

La protección así proyectada es ensayada y resulta satisfactoria. El manto permanece íntegro y la erosión local desaparece. La máxima erosión local en los alrededores es de 1 cm aguas abajo de la pila. Por lo tanto, este ensayo verifica la validez de las recomendaciones españolas cuando se aplican a la pila tipo, en cuanto a tamaño, extensión y espesor del manto de escollera. La extensión permitiría una mejora pues, junto a la fórmula recomendada de Laursen que predice 11 cm (5+6 cm), cabe lógicamente la posibilidad de usar como extensión de escollera la erosión local observada en el ensayo sin protección (3.7 cm - fig. 6, aproximadamente 4 cm). El ensayo de esta solución (ejecutado con 5+4 cm) ha resultado también satisfactorio. Esto indicaría que la extensión deducida de las recomendaciones, aplicando fórmulas de erosión, estaría del lado de la seguridad respecto a lo obtenido en modelo físico, pero esto podría estar relacionado con el efecto favorable de la zapata.

Merece la pena prestar atención a cómo se recomienda determinar el tamaño en (10). Se usa una expresión de umbral del movimiento para flujo no perturbado, que puede escribirse:  $D(m)=0.0062v(m/s)^3/Rh(m)^{1/2}$  donde D es el tamaño

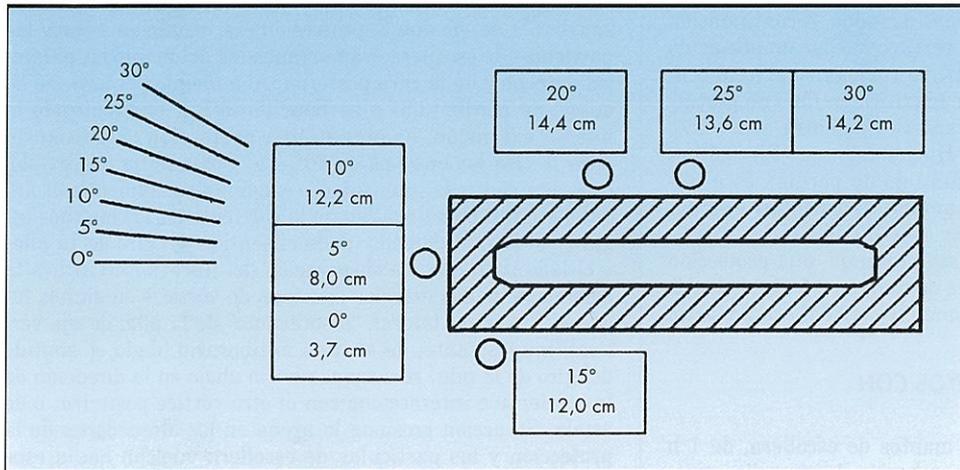


FIGURA 6. Esquema de los lugares y los valores de la máxima erosión en los ensayos sin protección.

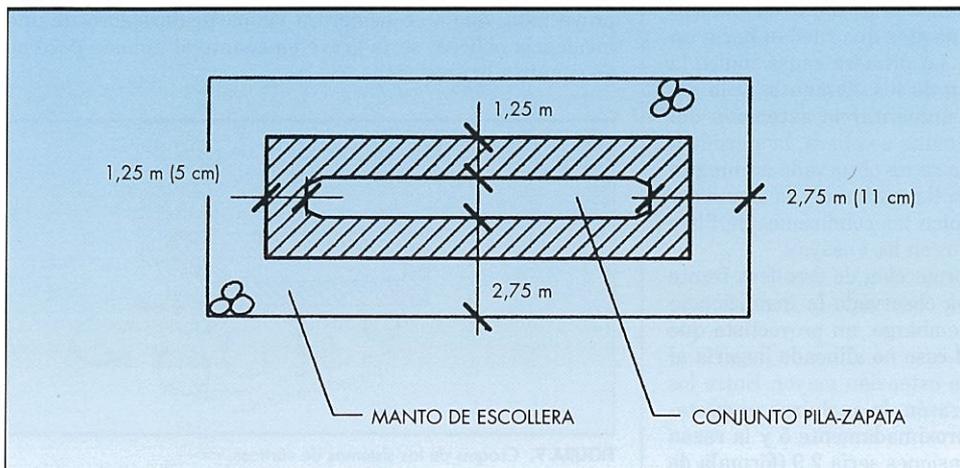


FIGURA 7. Disposición de la escollera en el primer ensayo (escollera de las recomendaciones españolas).

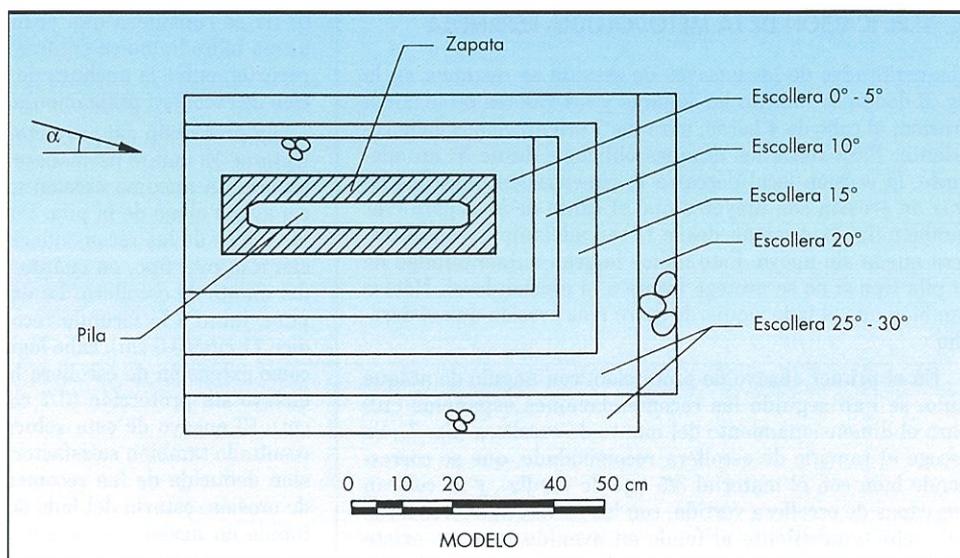


FIGURA 8. Esquema de las dimensiones de las protecciones de escollera (superpuestas) para el caso de zapata en superficie.

en el umbral (a punto de ser arrastrado) y el par de variables  $R_h$ , radio hidráulico y  $v$ , velocidad, son las condiciones hidráulicas que están a punto de arrastrar la partícula (condiciones críticas). Se ha supuesto también un peso específico relativo de la piedra de escollera igual a 2.65 y una protección aislada en un lecho sin formas de fondo. A continuación se usa el hecho de que, en flujo perturbado por un obstáculo vertical, el arrastre de una partícula como erosión local ocurre para una velocidad mitad de la crítica en flujo no perturbado. Por ello en la expresión anterior se entra con  $v=2v_0$ , siendo  $v_0$  la velocidad media. Haciéndolo así ( $R_h=0.19m$ ,  $v_0=0.326$  m/s) resulta  $D=3.9$  mm (ojo de perdiz). Si el cociente  $B/D$  (anchura de pila/tamaño de escollera) es pequeño, se debe usar:  $v=2v_0/(1+exp(-0.4 B/D))$ .

En el caso de que la zapata sea profunda, una protección de 11 cm de anchura de escollera de tamaño 3/5 alrededor de la pila es también suficiente cuando la corriente se presenta alineada con el obstáculo.

### 6. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CON CORRIENTE OBLICUA

Los ensayos de protección con mantos de escollera, de 1 h hora de duración, sirven de comprobación de unas dimensiones, a las que se llega por aproximaciones sucesivas. En ese proceso se analizan los fallos de una escollera propuesta, distinguiéndose dos causas de fallo: el arranque de elementos del manto y el vuelco de elementos que ruedan hacia un foso de erosión contiguo (1) (2). La primera causa indica la necesidad de aumentar el peso de los elementos y la segunda indica la necesidad de aumentar la extensión del manto. Un tercer tipo de fallo de una escollera, la subsidencia o hundimiento del manto, no se ha observado en ningún caso, a pesar de que la escollera (la mediana y la grande) y el material subyacente no cumplen las condiciones de filtro y a pesar de que no se usan filtros en los ensayos.

Al ensayar la pila tipo con protección de escollera frente a corrientes no alineadas, se ha observado la insuficiencia de la escollera de la fig. 7. Sin embargo, un proyectista que aplicara las recomendaciones al caso no alineado llegaría al mismo tamaño  $D$ , aunque a una extensión mayor. Entre los límites de ensayo ( $0^\circ$  y  $30^\circ$ ) la razón de anchuras proyectadas según la corriente  $B^*$  es aproximadamente 5 y la razón de erosiones y por ende de extensiones sería 2.9 (fórmula de

Laursen  $e=1.5 B^{*2/3} y^{1/3}$ , con  $y$ : calado), de manera que un manto de material 3/5 (ojo de perdiz) de unos 27 cm (11 cm x 2.9 - 5 cm) de anchura sería suficiente.

Frente a ello, en la figura 8 se muestran los mantos necesarios para distintos ángulos de ataque. Ya para el más suave ( $5^\circ$ ), se vio que la protección era insuficiente pues las partículas de escollera eran arrancadas del manto en el lateral derecho y en la cara posterior. Al aumentar el tamaño  $D$ , de ojo de perdiz (3/5) a garbancillo (5/12), manteniendo la misma extensión, se obtuvo una protección satisfactoria para  $5^\circ$ . En los ensayos de  $10^\circ$ ,  $15^\circ$  y  $20^\circ$  se ha observado, cada vez con más intensidad a medida que aumenta el ángulo, el gran poder erosivo de la corriente en los mismos lugares: el lateral derecho (dado el sentido del giro de la pila) y el lado posterior. La observación del flujo (fig. 9) indica la existencia de dos grandes sistemas de vórtices en dichos lugares. El vórtice lateral, "a sotavento" de la pila, de eje vertical, muy potente, de sentido antihorario (dado el sentido del giro de la pila) se desplaza hacia abajo en la dirección de la corriente e interacciona con el otro vórtice posterior, o de estela. Su acción erosiona la arena en los alrededores de la protección y las partículas de escollera vuelcan hacia esos fosos. Por esta razón la protección satisfactoria para  $10^\circ$ ,  $15^\circ$  y  $20^\circ$  se consigue aumentando las extensiones de los mantos en esos dos lados. En conjunto, obsérvese que el error de un proyectista, que no considerara las particularidades de una incidencia oblicua, sería grave en cuanto al tamaño pero no en cuanto a la extensión.

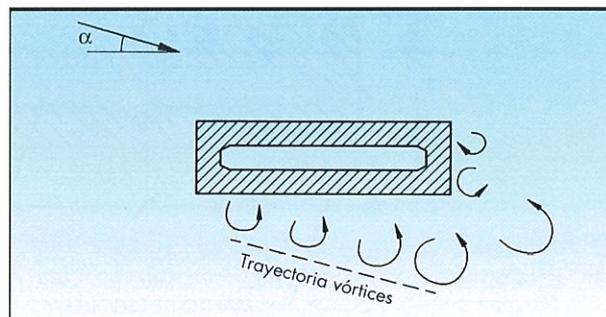


FIGURA 9. Croquis de los sistemas de vórtices.

En los ensayos de 20° y 25°, además de una mayor extensión, es preciso también un tamaño mayor (gravilla, 12/18) en partes localizadas de los mantos, concretamente en lado posterior y en la esquina anterior derecha. Para 30° se ha comportado satisfactoriamente el mismo manto comprobado para 25°. Debemos indicar que para estos ángulos tan grandes, se empiezan a presentar en los experimentos algunos efectos que no son reales, causados por la anchura limitada del canal y de la zanja erosionable. El espesor de todos los mantos ensayados es siempre igual a dos veces el tamaño de la escollera (2D). Usando el tamaño, el espesor y la superficie, el volumen total de escollera en función del ángulo de ataque vale, en valores de prototipo, 10 m<sup>3</sup> (0°), 24 m<sup>3</sup> (5°), 33 m<sup>3</sup> (10°), 53 m<sup>3</sup> (15°), 109 m<sup>3</sup> (20°) y 117 m<sup>3</sup> (25° y 30°). Es notable como una pila mal alineada o una dirección de la corriente oblicua incrementa en un orden de magnitud la necesidad de escollera de protección, en el caso de una pila larga y delgada como la pila tipo estudiada.

Cuando la zapata se encuentra enterrada, las cosas suceden de manera muy semejante al caso de zapata en superficie. El tamaño 3/5 es insuficiente incluso para la más pequeña oblicuidad (5°). El tamaño 5/12 es suficiente de ahí en adelante, excepto localmente (sobre todo en el lado posterior) para los ángulos de 25° y 30°. Las zonas más atacadas por los vórtices son el lado derecho (dado el sentido del giro de la pila) y el posterior. Los mantos han de aumentar su extensión especialmente en el lateral derecho. Los volúmenes de escollera se incrementan fuertemente al aumentar el ángulo de ataque.

## 7. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta un trabajo experimental de laboratorio para determinar cómo han de ser las escolleras de protección de las pilas tipo de la Administración de Carreteras. Las conclusiones principales son:

- La pila tipo, larga y estrecha, es muy vulnerable por erosión local cuando la corriente no viene alineada con ella. Por ello es importante considerar su seguridad bajo corrientes oblicuas.
- La metodología usada en España para el dimensionamiento de los mantos de escollera para la protección de pilas de puente se puede aplicar también a esta clase de

pila, con resultados del lado de la seguridad, siempre que la pila se encuentre alineada con la corriente.

- Por el contrario, dicha metodología da mantos claramente insuficientes, sobre todo en tamaño o peso de la escollera, cuando la corriente es oblicua. En el trabajo se presentan resultados indicativos de cuánto y dónde aumentar el peso y anchura de la escollera en tales casos. Se ha observado que el lateral "a sotavento" y el lado posterior (o aguas abajo) de la pila son los que necesitan mayor extensión de escollera. Estos resultados son aplicables a ríos en régimen lento.

## REFERENCIAS

- (1) DUARTE, C. (1996) "Influencia de la extensión en planta y de la cota de colocación del manto de escollera en su estabilidad y en el desarrollo de la erosión local en pilas de puente". Tesis doctoral, Universidad de Cantabria.
- (2) DUARTE, A.; SAINZ, J. A. "Riprap in bridge piers". Journal of Hydraulic Research, IAHR (en prensa).
- (3) MARTÍN VIDE, J. P.; DOLZ, J. (1994) "Erosión fluvial y protección en pilas de puente. Modelo reducido del puente nuevo de Mora de Ebro". Revista de Obras Públicas, n.3328, pp.31-40.
- (4) MARTÍN VIDE, J. P. (1997) "Ingeniería fluvial". Edicions UPC. Barcelona.
- (5) MARTÍN VIDE, J. P.; HIDALGO, C.; BATEMAN, A (1998) "Local Scour at piled bridge Foundations". Journal of Hydraulic Engineering ASCE
- (6) M.O.P.U. Dirección General de Carreteras. "Obras de paso de carreteras. Colección de puentes de vigas pretensadas I y II" (1984), ídem "Colección de puentes de vigas pretensadas IC y IIC" (1986) y también "Colección de puentes de vigas metálicas" (1984)
- (7) QUEROL, J. (1998) "Projecte hidràulic de la pila tipus a les recomanacions sobre ponts de l'Administració". Tesina de especialidad, Escuela T.S. de Ingenieros de Caminos, C. y P. Barcelona
- (8) RAUDKIVI, A. J. (1990) "Loose Boundary Hydraulics". Pergamon Press, Oxford.
- (9) SALGADO, R. (1997) "Erosión local y estabilidad de mantos de escollera en pilas de puente no alineadas con el flujo". Tesina de magister, Universidad de Cantabria.
- (10) TÈMEZ, J. R. (1988) "Control de la erosión fluvial en puentes". Publicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con financiación de la CICYT dentro del proyecto HID96-0971. Los autores pertenecen a la Red de Hidrología Mediterránea de la Generalitat de Catalunya.

## Soft presenta Presto 8

Madrid, 7 de junio de 1999. Soft ha presentado la nueva versión de **Presto**, el programa de mediciones, presupuestos, tiempos y control de costes líder en España con una cuota de mercado del 40%, más de 14.000 puestos instalados y 8.000 clientes. **Presto 8** ha sido reescrito internamente a fin de incorporar múltiples mejoras y una estructura más flexible capaz de satisfacer numerosas sugerencias de los usuarios. Es una aplicación nueva, con módulos y mayor integración, que satisface ahora también los requerimientos de los promotores.

Una de las novedades de **Presto 8** es la integración de tiempos y costes, incorporando un diagrama de barras con fechas estimadas y reales, cuyas duraciones y precedencias pueden editarse gráficamente y se generan de manera automática a partir de la información del presupuesto. Su ventaja es la interacción entre costes y tiempos de la forma más adecuada a la construcción, visualizando, por ejemplo, los datos económicos más significativos directamente sobre el diagrama de barras. El programa dispone también de conexión OLE con Microsoft Project y CA-SuperProject.

El nuevo Presto Seguimiento permite mantener presupuestos de coste y venta paralelos, así como realizar estimaciones periodificadas por fases o meses, con las correspondientes comparaciones entre costes e ingresos previsibles y, más adelante, con la marcha real de la ejecución y las certificaciones, analizando avances, desviaciones y beneficios en cada momento. De este modo, Presto se convierte en un programa de *información para la dirección de obra* y para el promotor.

Con **Presto 8** el usuario podrá acceder a numerosas mejoras que afectan a todos los procesos. Por supuesto, Presto es multidivisa, con soporte del euro y nuevo sistema de redondeos adaptados a las divisas. Su utilización se ha simplificado por la mayor integración de la ayuda en línea con el programa, disponiendo de utilidades para gestionar obras, por ejemplo, para comprimir un presupuesto y enviarlo directamente por correo electrónico. Presto, sin embargo, mantiene su habitual interfaz de usuario y la misma estructura básica que su predecesor Presto 7, facilitando al máximo su uso y recuperando obras e informes de versiones anteriores.

**Presto 8**, primera versión de **Presto** exclusiva en 32 bits, tiene un nuevo formato de archivo interno, con registros comprimidos de longitud variable, más eficientes en tiempo de carga y espacio ocupado. Muchas otras mejoras de menor envergadura se han incorporado además a Presto 8 para facilitar el trabajo diario, como paletas móviles, simplificación de nombres de campos, nuevas utilidades de acceso a obras y gestión de informes, utilización de colores para indicar las propiedades de los campos, etc.

Soft espera instalar 3.000 nuevas licencias en 1999 y actualizar la mitad de su base instalada antes del final de año, llegando a 10.000 usuarios actualizados en los primeros seis meses de su lanzamiento.

Fundada en 1980, Soft está especializada en el desarrollo de programas informáticos dirigidos al sector de la construcción. En el ejercicio 1998, Soft facturó 290 millones de pesetas y prevé alcanzar unos ingresos de 320 millones de pesetas en 1999. El programa Presto de Soft es líder del mercado de mediciones, presupuestos y control de costes en España y dispone de una importante participación en otros países de habla hispana.