

DEFENSA DE TABLESTACAS Y PILOTES EN MARGENES DE RIOS (*)

Por JESUS L. PRESA SANTOS

Doctor Ingeniero de Caminos - Agromán

ADOLFO ERASO ROMERO

Licenciado en Ciencias Químicas - Agromán

Se dan en este artículo algunos de los procedimientos que hemos utilizado para defender obras de fábrica en cauces fluviales, así como las márgenes de los mismos en zonas de erosión.

Estas defensas consisten, en el primer caso, en tablestacados metálicos combinados con anclajes e inyecciones; en el segundo caso, o sea, en las defensas de márgenes, indicamos las realizadas con pantallas de pilotes hormigonados "in situ" combinadas con anclajes y, principalmente, las correspondientes a lo que llamamos defensas de gaviones pilotados, que es quizá la solución que consideramos más original dentro del presente artículo.

Introducción.

Vamos a describir algunos procedimientos para defender obras de fábrica realizadas en cauces fluviales o márgenes de ríos en zonas de erosión.

Defensa con tablestacas.

De todos son conocidas las grandes ventajas que presentan las defensas de obras de fábrica, tales como estribos o pilas de puentes expuestas al proceso de socavación en los cauces de los ríos, sobre todo en terrenos compuestos de materiales fácilmente erosionables, tales como gravas, arenas o mezcla de éstas con arcillas, por medio de pantallas de tablestacas metálicas, las cuales dan una solución rápida y segura.

En puentes antiguos en los que la ejecución de cualquier tipo de recalce consistente en alguna excavación debajo de la pila podría arruinar la obra, o incluso la ejecución de pilotes

hormigonados "in situ" pudiera resultar peligrosa como consecuencia de los arrastres que pudieran producirse con las herramientas de perforación más usuales, resulta altamente recomendable la ejecución de un recinto tablestacado de confinamiento, unido a un tratamiento posterior de inyección consolidando el recinto en su interior. Como es lógico, suele ser conveniente arriostar y atirantar las cabezas por medio de anclajes pasantes o no, unidos a la obra de fábrica antigua, procediendo previamente a la inyección al recibido de estos anclajes y las cabezas de las tablestacas por medio de una losa de hormigón, que deberá quedar unida a su vez a la obra antigua.

La inyección generalmente de cemento mejorará la obra de fábrica, la cual si es preciso deberá también coserse por medio de anclajes.

En los estribos el procedimiento suele ser el mismo, aunque debido a que no se pueden circundar, sino ser cogidos únicamente por la parte del río, deberá estudiarse convenientemente la defensa previniendo la posibilidad de que el agua la socave por detrás, lo cual suele hacerse prolongándola convenientemente aguas arriba, metiéndose en el extremo perpendicular-

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de agosto de 1971.

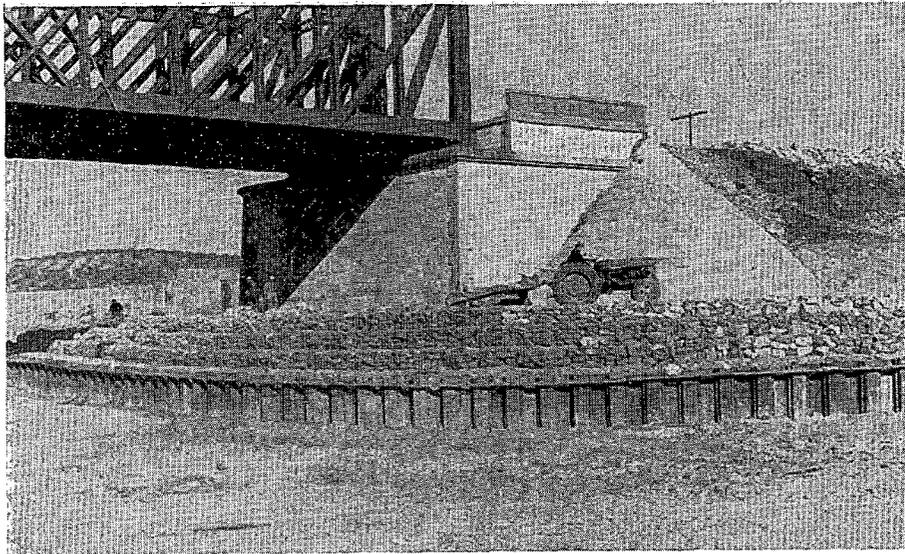


Foto núm. 1. — Defensa con tablestacas y gaviones del estribo derecho del puente de Lora del Río. Fase de colocación de gaviones.

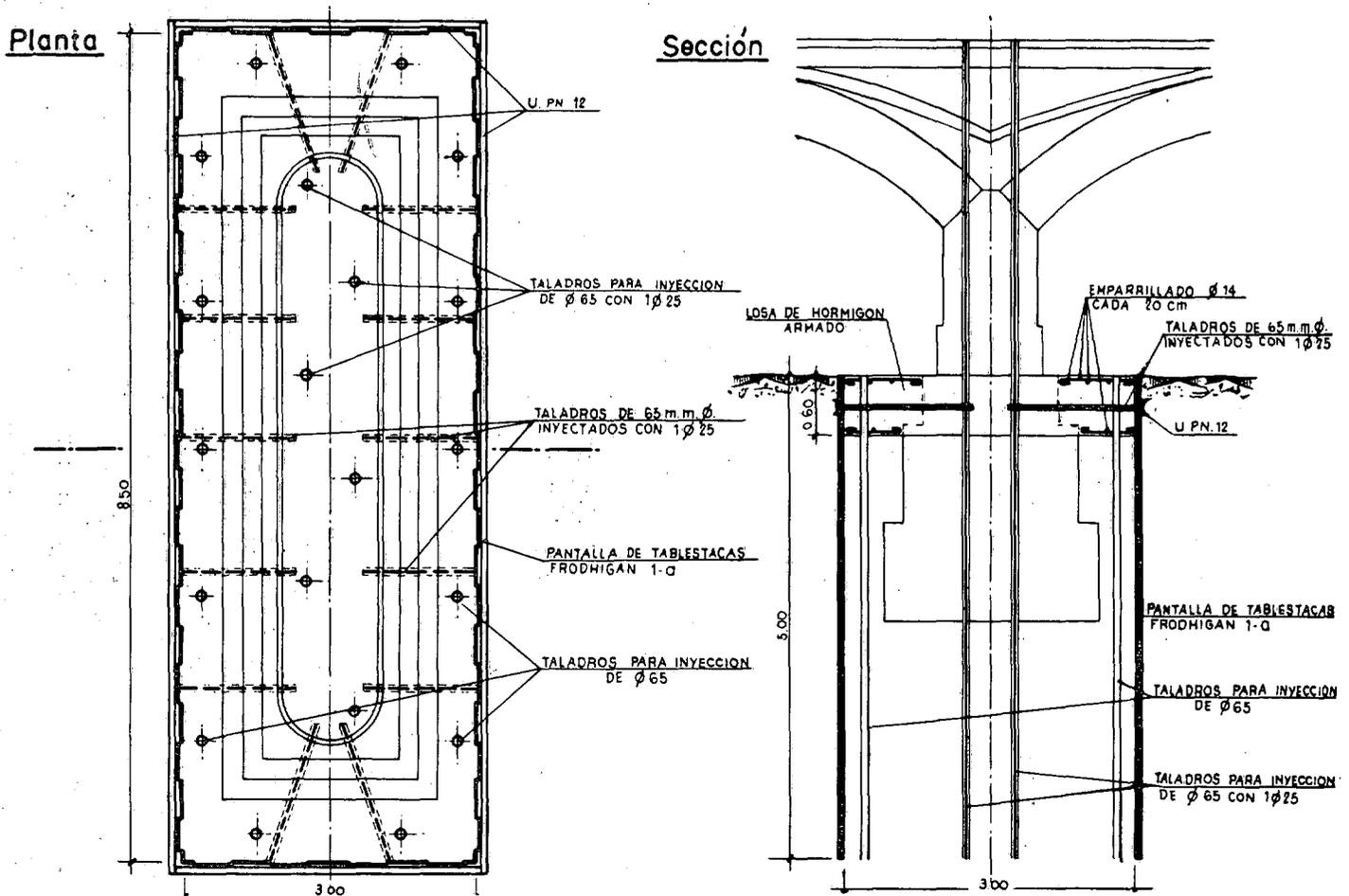


Fig. 1. — Consolidación mediante tablestacado e inyección.

mente a la margen del río. En este caso resultan fundamentales los anclajes, pues de no hacerlos pueden, al socavarse el intradós de las tablestacas en las avenidas, volcarse las mismas, arruinándose con ello la obra. Los anclajes pueden colocarse arriostrando la pantalla en cabeza, procediendo después al hormigonado de la parte comprendida entre las tablestacas y la obra de fábrica antigua y, posteriormente, a la consolidación por medio de inyección que resulta siempre beneficiosa.

Damos varios ejemplos de consolidaciones realizadas por este procedimiento (figuras 1 y 2, y fotografías 1 y 2).

Defensas ejecutadas con pilotaje.

La defensa de cauces suele realizarse a menudo con tablestacas metálicas, pero este procedimiento suele resultar muy costoso, quedando reservado principalmente a zonas en las que es necesario grandes calados junto a la margen o a puntos en los que es preciso conseguir una impermeabilización eficiente, como suele ser el caso de canales importantes en zonas de terraplén.

En el caso de defensa de márgenes en terrenos en los que las tablestacas tienen difícil hinca y se pueden producir sobre todo erosiones combinadas con fenómenos de deslizamiento, es recomendable la ejecución de defensas con el pilotaje "in situ".

En puntos donde la socavación puede ser importante se suelen hacer los pilotes prácticamente tangentes anclándolos convenientemente en cabeza, como en el caso de las tablestacas, por medio de tensores que pueden ir a "muertos" simplemente apoyados o también pilotados, situados a conveniente distancia fuera de la zona de empujes activos.

Los tensores conviene protegerlos por medio de tubos de fibrocemento inyectando su interior una vez puesto en tensión.

La ventaja principal de este tipo de pantalla es que puede atravesar terrenos fuertes, bolos, etcétera, y empotrarse suficientemente en el estrato firme inferior; además, como los pilotes no suelen ser secantes permiten un drenaje rápido, con lo que los empujes hidrostáticos suelen ser pequeños. Damos el ejemplo de una obra realizada en Sevilla defendiendo las márgenes



Foto núm. 2. — Defensa con tablestacas y gaviones del estribo derecho del puente de Lora del Río. Fase de colocación de arriostramiento.

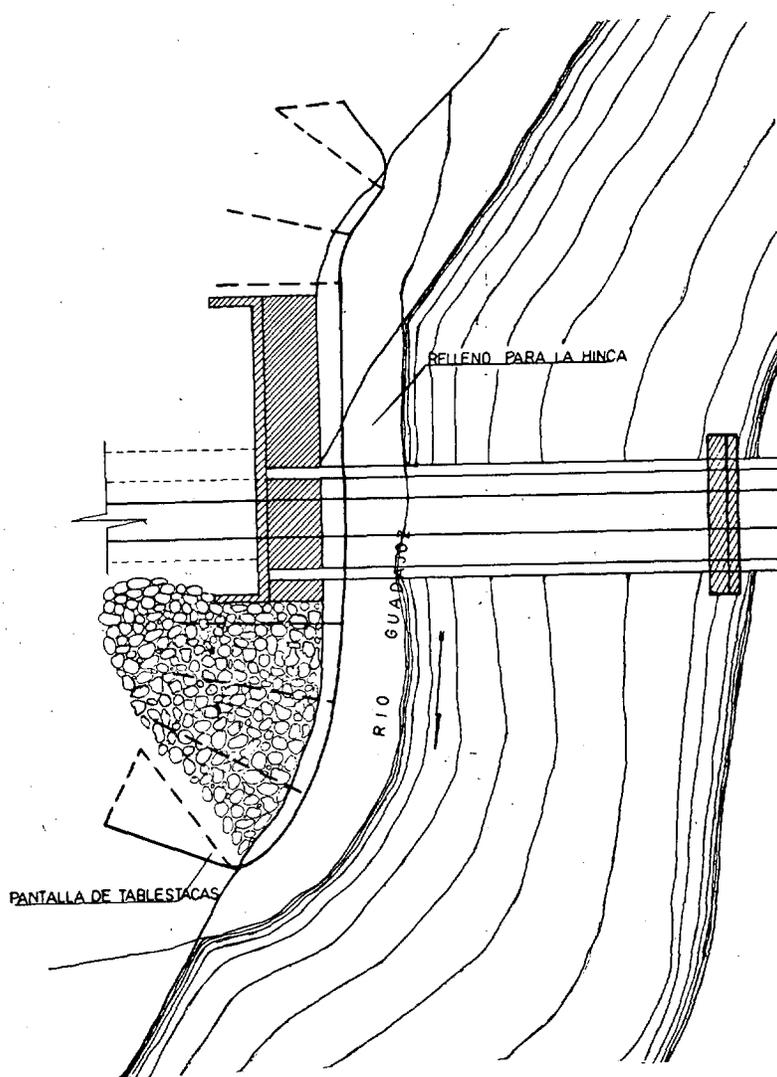


Fig. 2. — Defensa de un estribo en el puente de Las Arcas.

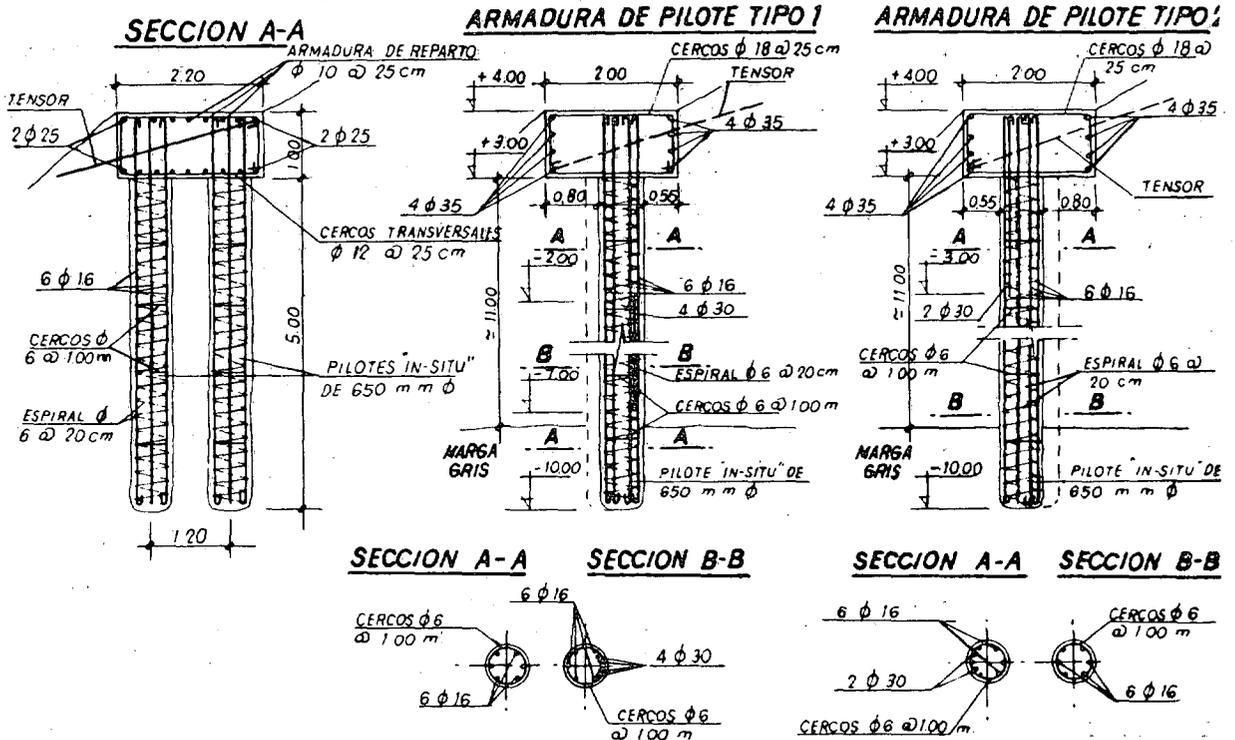
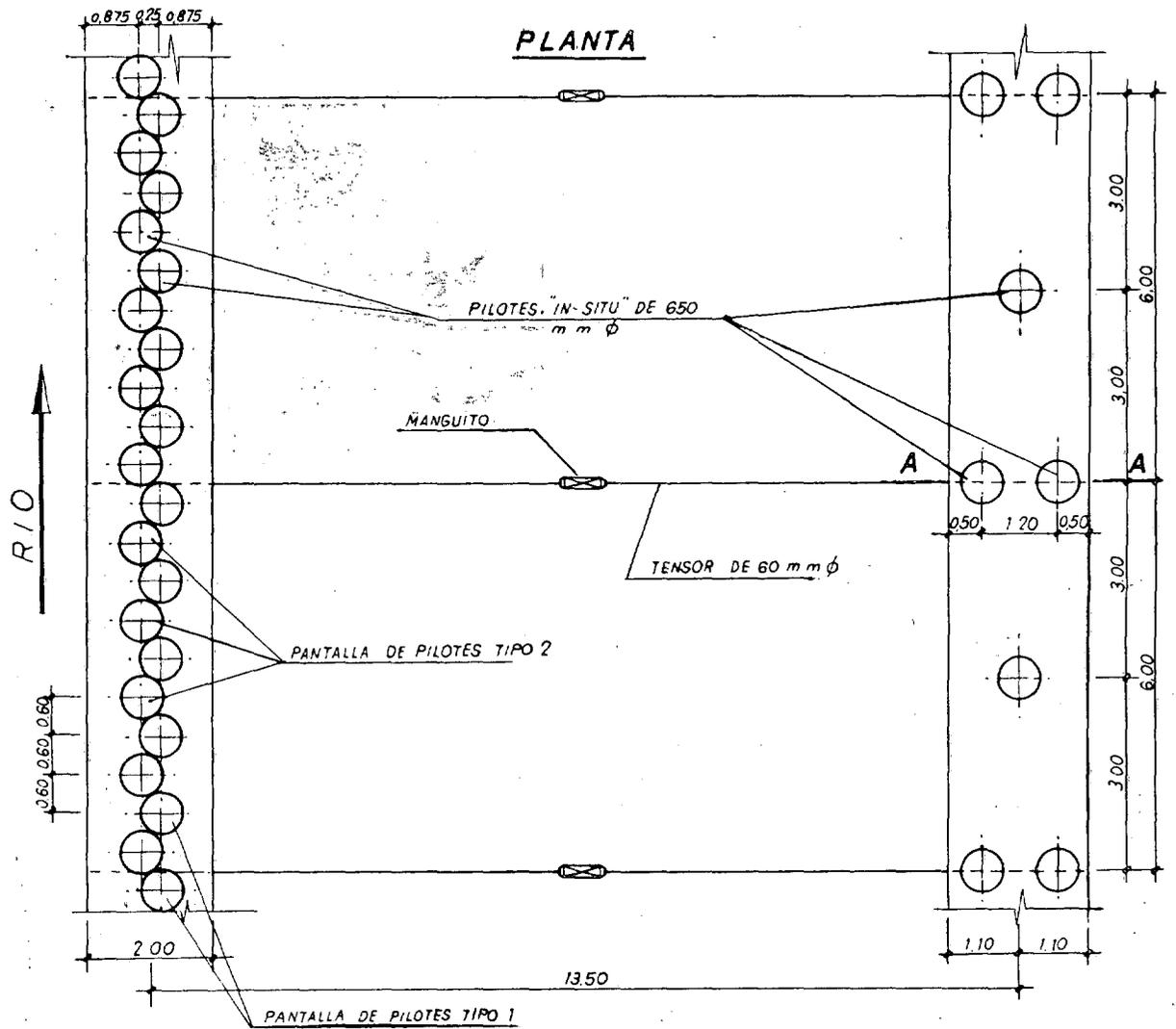


Fig. 3. — Defensa de la margen izquierda del río Guadalquivir en Sevilla.



Foto núm. 3.— Defensa del cauce del río Guadalquivir con pilotes tangentes a tresbolillo. Fase de descabezado de pilotes.

genes del río Guadalquivir (figura 3 y fotografías 3 y 4).

Peró quizá una de las ventajas más interesantes de este sistema y que es el que más nos ha movido a publicar el presente artículo, ha sido la de que estos pilotes pueden colocarse

convenientemente espaciados con lo que se abarata la solución considerablemente, y combinarlos con gaviones.

En muchos casos la defensa de las márgenes realizadas con espigones de gaviones resulta insuficiente y en poco tiempo éstos se so-

cavan arruinándose la obra, que suele resultar difícil de reparar, salvo que se ejecuten estos espigones de nuevo.

La solución de apoyar estos gaviones sobre pilotes convenientemente separados suele ser suficiente, pues el terreno inferior del trasdós se mantiene por efecto del arco.

Sobre la distancia a que deben colocarse los pilotes, ésta depende principalmente de dos factores, uno de ellos consecuencia de las características intrínsecas del terreno y el otro debido al régimen de turbulencia local de la corriente fluvial en época de avenidas.

El primero de estos factores puede resolverse estudiando el efecto de arco, véase, por ejemplo, nuestro artículo sobre Muros Pantalla Discontinuos, siendo recomendable colocar los pilotes a tresbolillo en doble hilera, pues esta solución, para ser económica, debe de ejecutarse sin anclajes y sin pilotes inclinados, por lo que los empujes horizontales deberán ser absorbidos por los pilotes y la viga de atado formando pórtico.

El segundo factor sólo podría ser resuelto por medio de ensayos en modelo reducido, lo cual resulta costoso y largo; por ello, el procedimiento más recomendable es, pues, el de

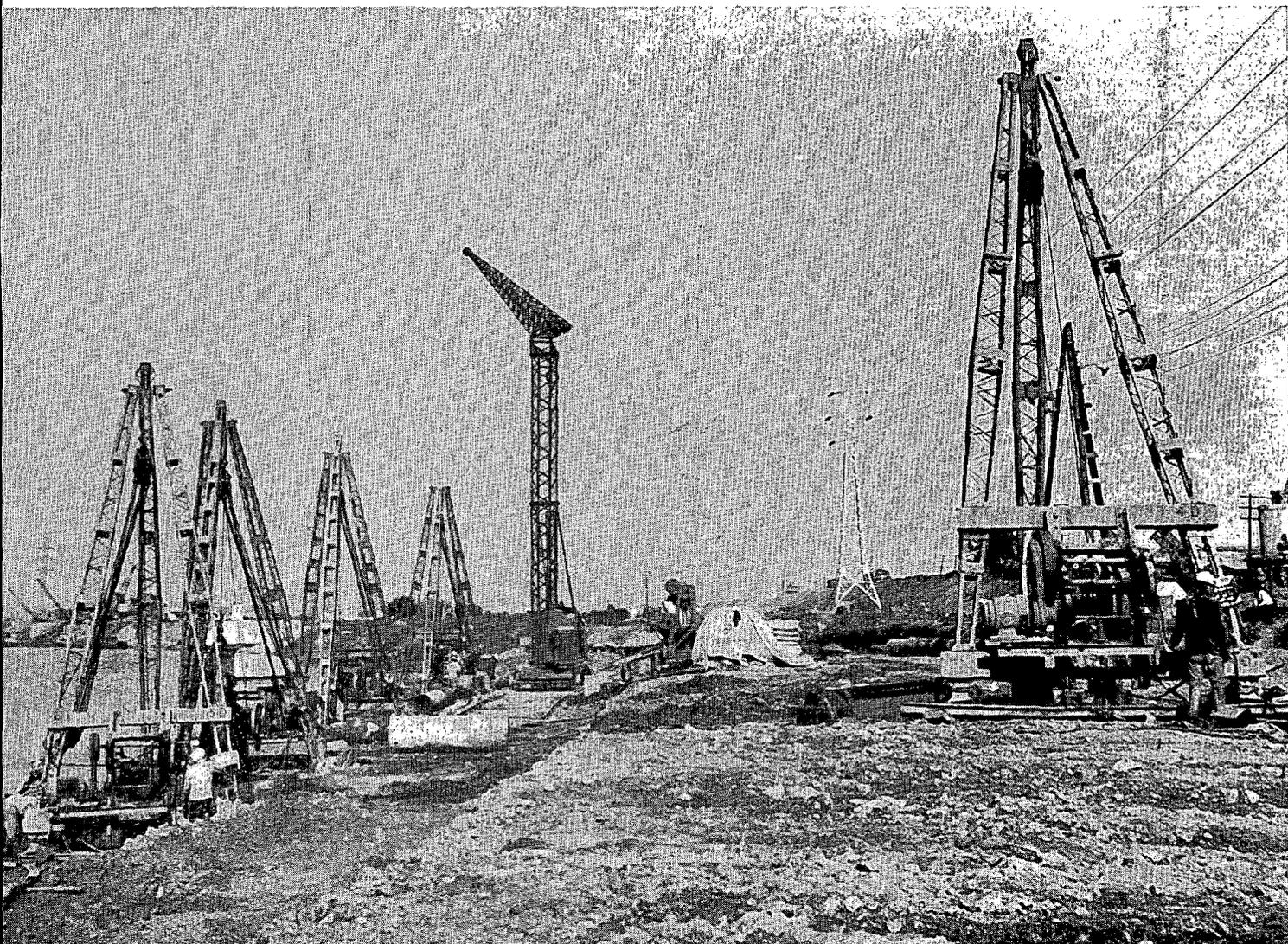


Foto núm. 4. — Defensa del cauce del río Guadalquivir con pilotes tangentes a tresbolillo. Fase de ejecución de pilotes.

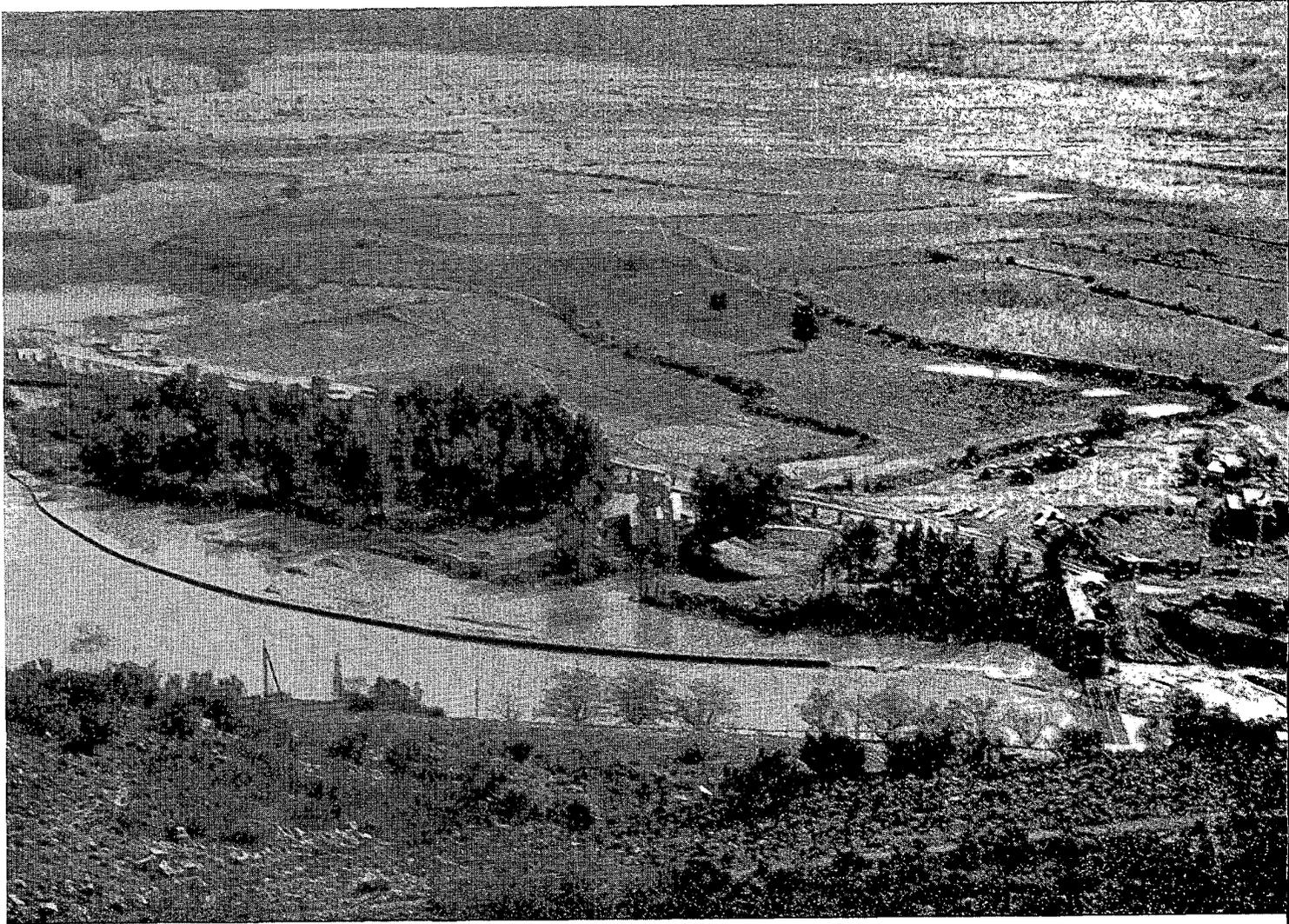


Foto núm. 5. — Defensa de gaviones pilotada en el río Jarama. Fase de construcción.

definir, de acuerdo con las características del terreno, una distribución en planta de los pilotes y ejecutar con ello la obra; si al cabo de cierto tiempo se observa algún desperfecto en alguna zona, lo cual suele ser muy localizado, puede rehacerse la defensa disminuyendo la distancia entre pilotes o haciéndolos incluso tangentes, y si es necesario, combinándolos con anclajes; todo lo cual no suele ser muy costoso, pues nuestra experiencia nos dice que las zonas movidas suelen ser generalmente muy pequeñas.

Como ya hemos indicado anteriormente para las pantallas, normalmente estos pilotes se suelen coger en cabeza por medio de un viga-losa armada, la cual se hace en una cota baja en estiaje, procediendo después a la colocación sobre la misma de gaviones y relleno posterior del trasdós por medio de grava en la parte inferior y material vario en la superior (fig. 4).

Damos a continuación los planos de algunas de las defensas fluviales por este procedimiento (figura 5 y fotografía 5).

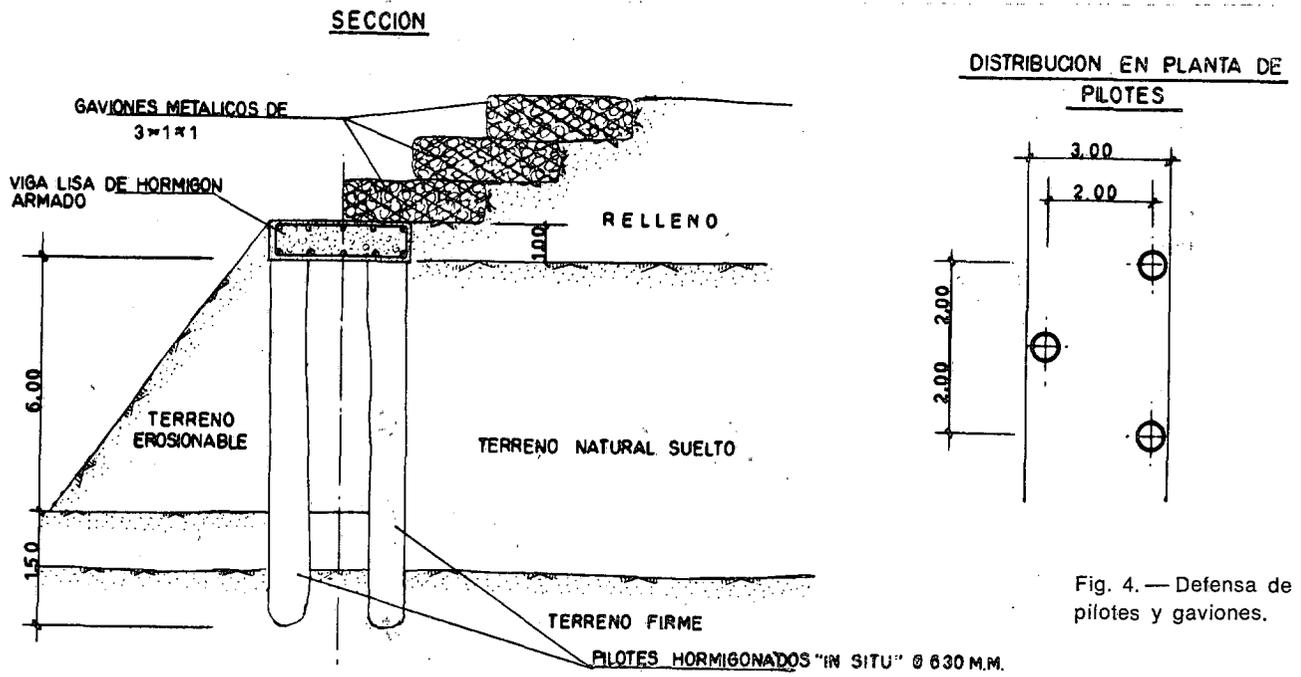


Fig. 5. — Defensa de gaviones apoyados sobre pilotes hormigonados *in situ*. Río Guadalhorce.

