

Reparación del dique del Puerto de Lastres (Asturias)^(*)

Por ENRIQUE VERA GONZALEZ

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Se comentan en este artículo las reparaciones efectuadas en el dique de abrigo del Puerto de Lastres, en cuya base se habían registrado cavernas en el hormigón, reparaciones practicadas a base de sacos de tejido especial inyectados con mortero y con auxilio de rejillas metálicas de sujección.

ANTECEDENTES

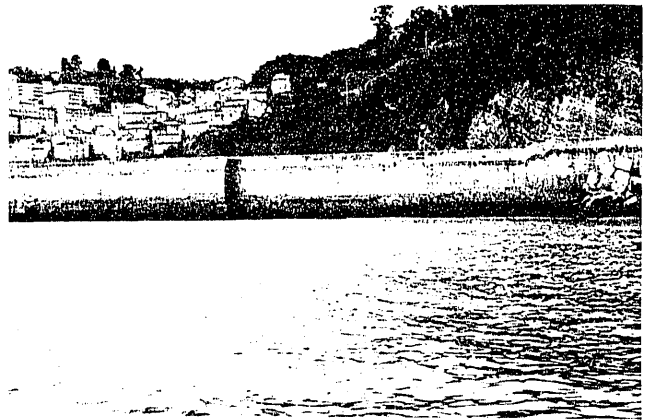
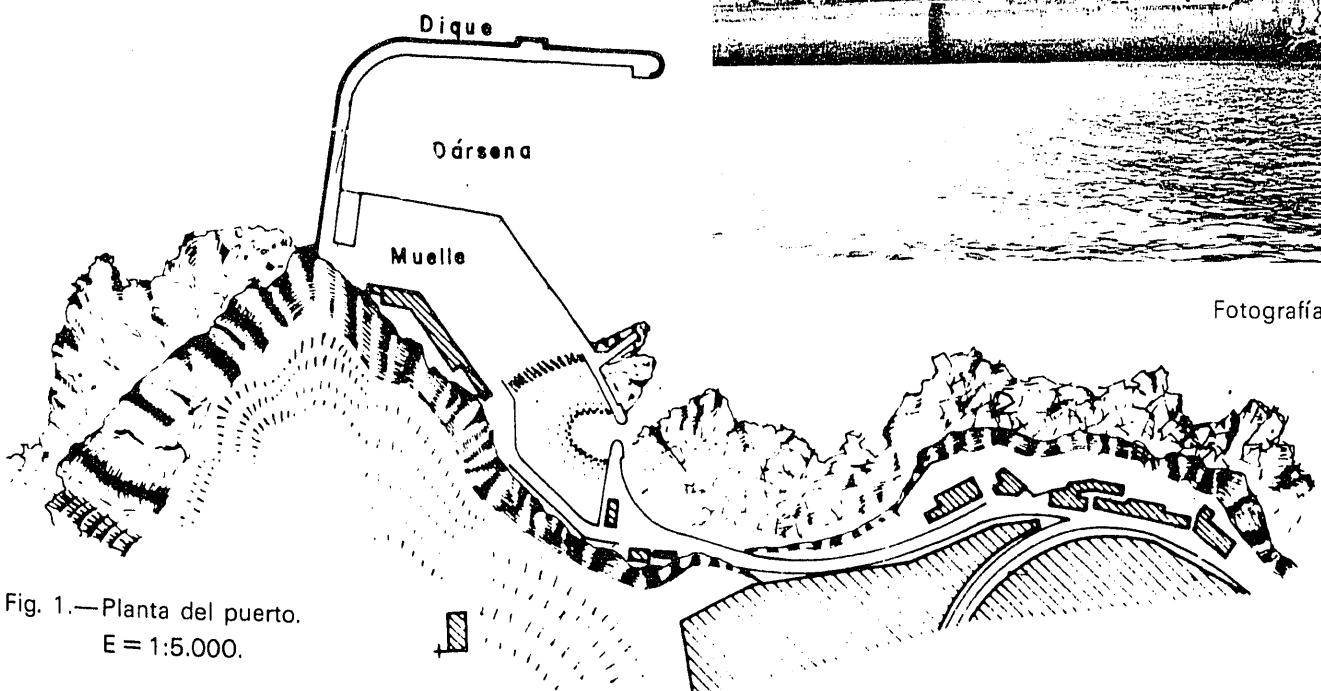
En la figura 1 se representa la planta del Puerto de Lastres; el dique de abrigo es de sección vertical (figura 2) constituida por una infraestructura de bloques de hormigón ciclópeo colocados y una superestructura de hormigón. La cimentación es sobre roca, a través de un enrase de hormigón sumergido.

La primera alineación, orientada hacia el Norte, está protegida por una escollera de bloques de hormigón de 40 toneladas; la se-

gunda alineación curva, también está protegida por bloques de hormigón; la tercera alineación recta, de dirección Norte-Sur, está sin proteger. La fotografía 1 es una vista de esta tercera alineación desde el exterior del puerto.

Los temporales dominantes del Noroeste (rumbo inicial N 37° O) llegan al puerto con dirección prácticamente Norte (N 17° E) y, por tanto, casi paralelos a la tercera alineación del dique: esta es la razón por la que no se proyectó protección de bloques en ella.

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de marzo de 1984.

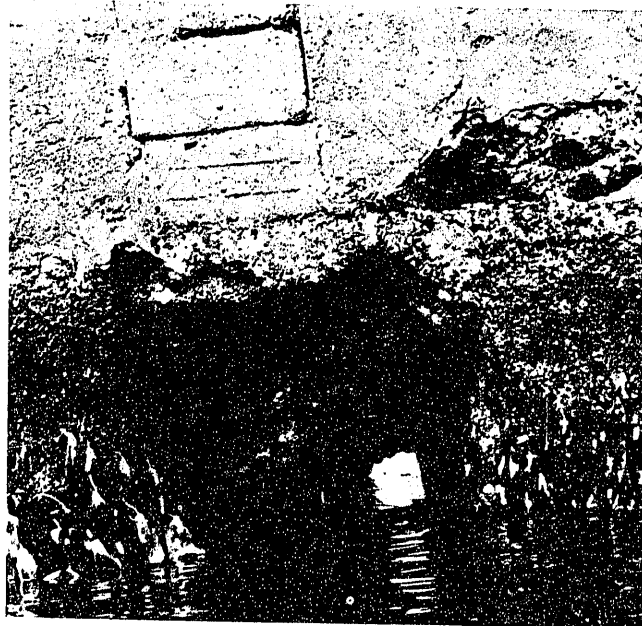
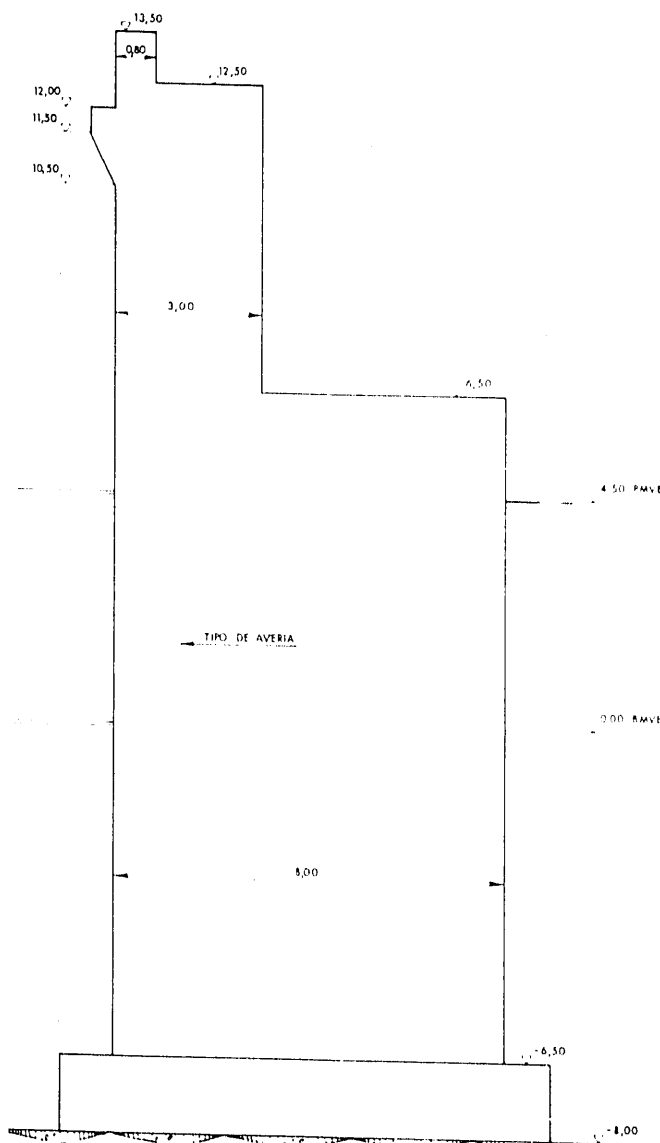


Fotografía 1.

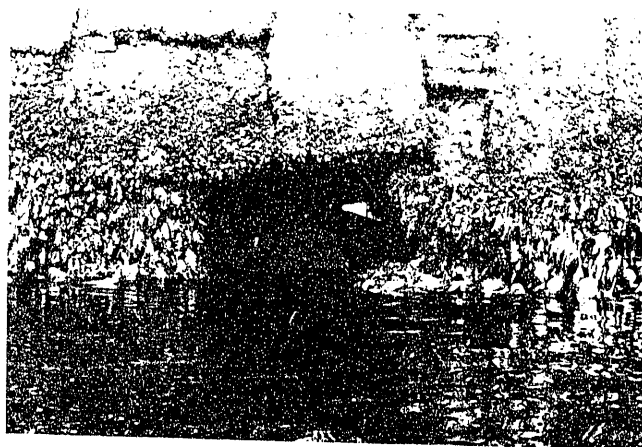
Fig. 1.—Planta del puerto.
E = 1:5.000.

REPARACION DEL DIQUE DEL PUERTO DE LASTRES (ASTURIAS)

Figura 2.



Fotografía 2.

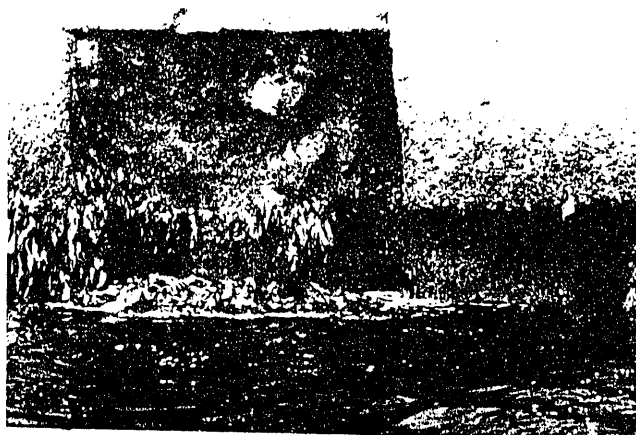


Fotografía 3.

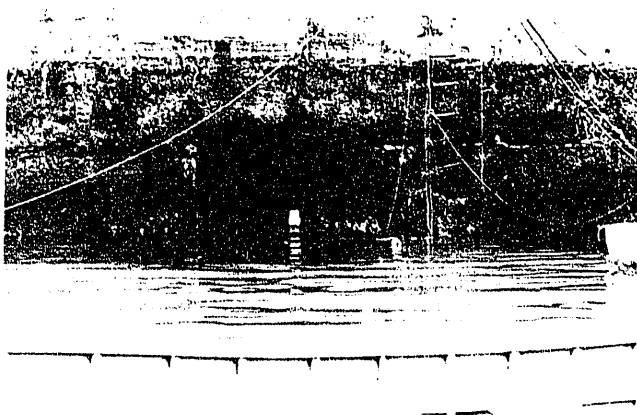
AVERIAS EN EL DIQUE

En la tercera alineación del dique se produjeron averías consistentes en la apertura de huecos o cavernas por destrucción de partes de los bloques de hormigón; estas cavernas se presentaron a la altura de la carrera de marea, aunque alguna se prolongaba por debajo de bajamar. En total se detectaron 18 cavernas, la mayor parte en el exterior del dique aunque algunas también se presentaron en el interior del puerto; cuatro de ellas atravesaban los 8 m. de anchura de dique y comunicaban el exterior del puerto con el interior. En las fotografías 2 a 7 se ven algunas de estas averías.

Dado el peligro en que se encontraba el



Fotografía 4.



Fotografía 5.



Fotografía 6.



Fotografía 7.

dique estaba claro que había que proyectar rápidamente una reparación que ofreciese suficiente seguridad.

SOLUCIONES ESTUDIADAS

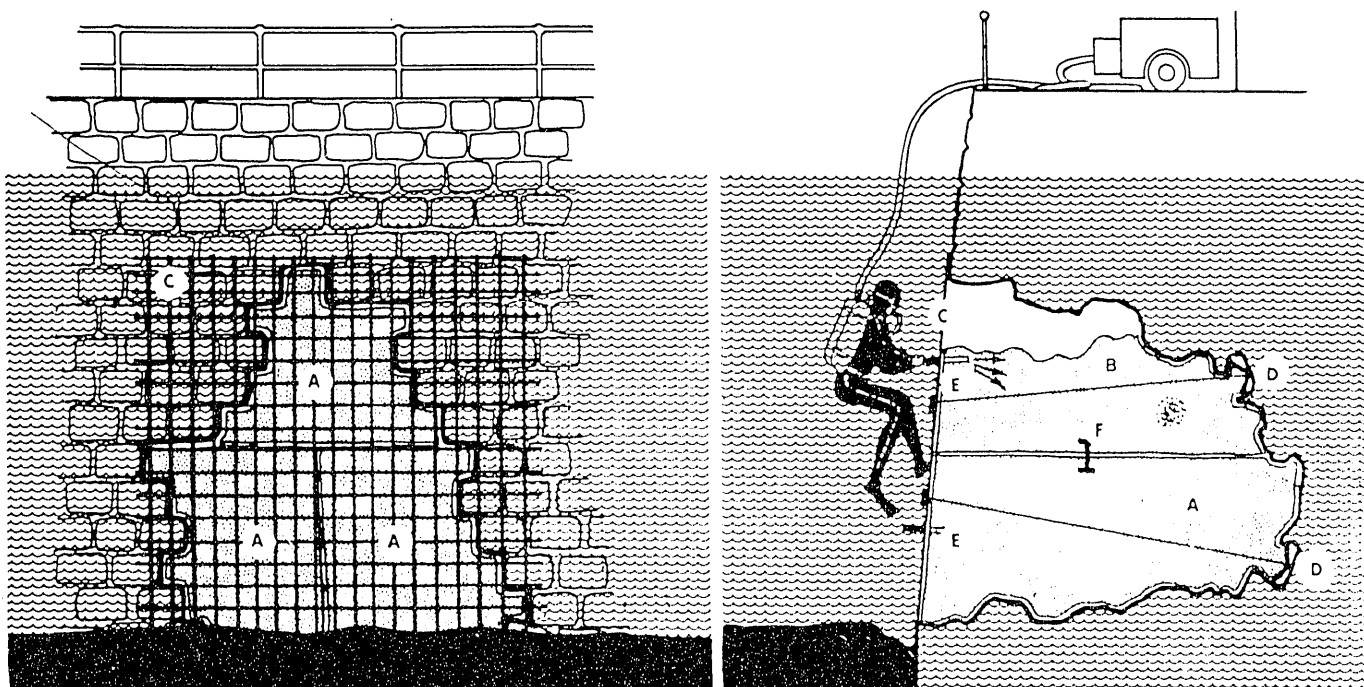
En los diques de varios puertos de Asturias y en el transcurso de los años, se produjeron averías del tipo de las que hemos descrito, algunas de ellas a la misma altura que las del dique de Lastres y otras en las bases, formándose peligrosos descalces. Estas averías se reparaban bien a base de sacos pequeños de arpillerá rellenos de hormigón y colocados por buzos o bien por relleno de las cavernas con hormigón sumergido vertido a través de chimeneas abiertas en el cuerpo del dique, cerrando previamente las cavernas con paredillas de hormigón en sacos. Debido a las dificultades de ejecución, al deslavado del hormigón y a la falta de adherencia de los sacos de hormigón o del hormigón sumergido a las paredes y especialmente al techo de la caverna, casi todas estas reparaciones fueron un fracaso.

En vista de ello, se pensó que la única solución sería proteger la tercera alineación del dique con una escollera de bloques de hormigón, como existe en las otras alineaciones. Debido al calado del dique, 8 m. en B.M.V.E. esta solución hubiera costado más de 150 millones de pesetas; además, como el taller de bloques tendría que haberse instalado en la explanada del puerto, hubiera perturbado enormemente la explotación durante varios años.

Después de varios meses de investigación se llegó a estudiar una solución que creemos no se había empleado anteriormente en España y que se expone a continuación.

SOLUCION ADOPTADA PARA LA REPARACION

La solución adoptada se representa en la figura 3. Consiste en preparar sacos rectangulares de una tela especial totalmente cerrados y provistos de una boquilla. Estos sacos, del mayor tamaño posible, son preparados y cosidos uno a uno para cada lugar, según las medidas dadas por los submarinistas; se colocan vacíos en la caverna por los mismos submarinistas y se inyectan con mortero a través de una manguera acoplada a la boquilla, hinchándose en vertical unos 60 o 70 cm. Se van colocando capas de estos sacos y debido a la presión de



- A) Saco de Fabriform totalmente inyectado
- B) Saco de Fabriform en proceso de inyección
- C) Rejilla de cierre y contención
- D) Anclajes para sujetar la rejilla
- E) Puntos de inyección

Figura 3.

inyección van imbricándose unos con otros e incrustándose en las irregularidades del suelo y paredes de la caverna; al llegar al techo de ésta se colocan otros sacos, en general más pequeños, los cuales, al inyectarlos quedan totalmente incrustados a presión entre los sacos de la capa de debajo y el techo.

Para evitar que, al inyectar, los sacos se salgan hacia afuera, en el paramento del dique se van colocando unas rejillas de sostén ancladas en el perímetro de la caverna; una vez fraguado el mortero, puede recuperarse la rejilla para emplearla en otros lugares, o puede dejarse si su recuperación no es económica.

La tela de los sacos es de fibras artificiales bien tejidas o aglomeradas (tipo fieltro), esta tela es permeable al agua y al aire pero no al cemento, con lo que se produce un llenado total de los sacos obteniéndose un mortero sin exceso de agua y, por tanto, de buena calidad; en la obra de que tratamos se ha visto que durante la inyección no salía nada de lechada de

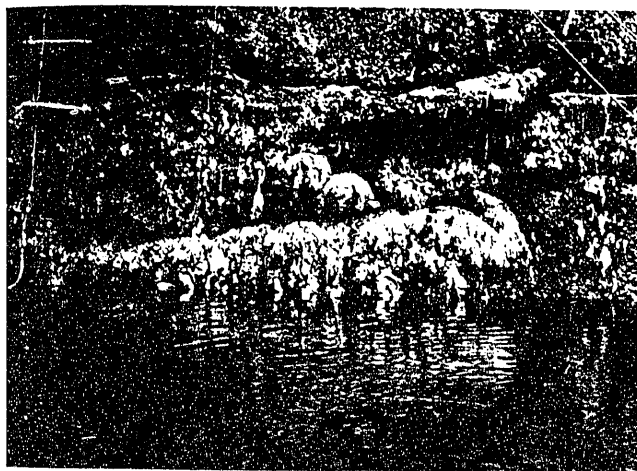
cemento, permaneciendo el agua alrededor del saco completamente limpia.

El mortero para la inyección tiene una dosificación de 550 kg. por metro cúbico; se le añade un aditivo para aumentar la fluidez, evitar disgregaciones y conseguir en lugar de retracción, una expansión del mortero al fraguar, con lo cual aumenta la adherencia de los sacos entre sí y con las paredes de la caverna.

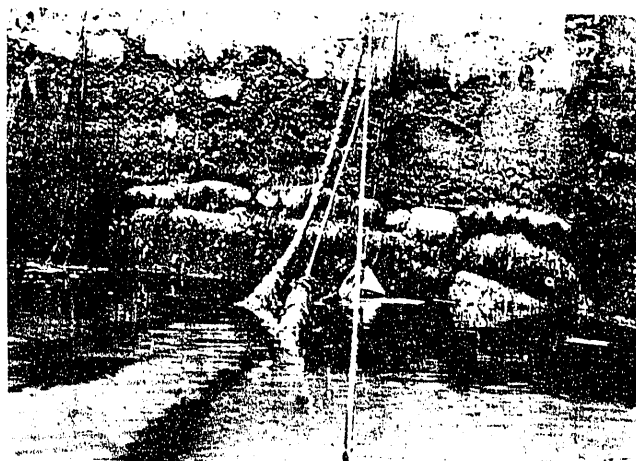
RESULTADOS OBTENIDOS

Las fotografías 8 a 13 se han obtenido después de la reparación de las averías. En algunas de ellas se observa que las rejillas de sostén se quitaron para emplearlas de nuevo; en otros han permanecido las rejillas por no considerar económica su recuperación; pero aunque en el futuro desapareciera ello no tendría importancia, pues como dijimos antes, una vez fraguados los sacos su permanencia se basa en su adherencia a las paredes y no a la rejilla.

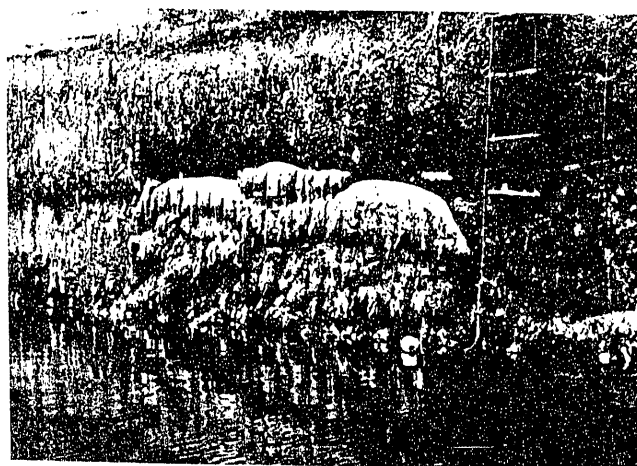
REPARACION DEL DIQUE DEL PUERTO DE LASTRES (ASTURIAS)



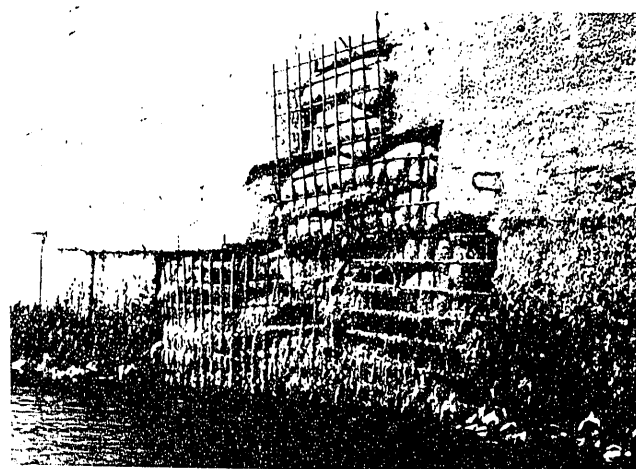
Fotografía 8.



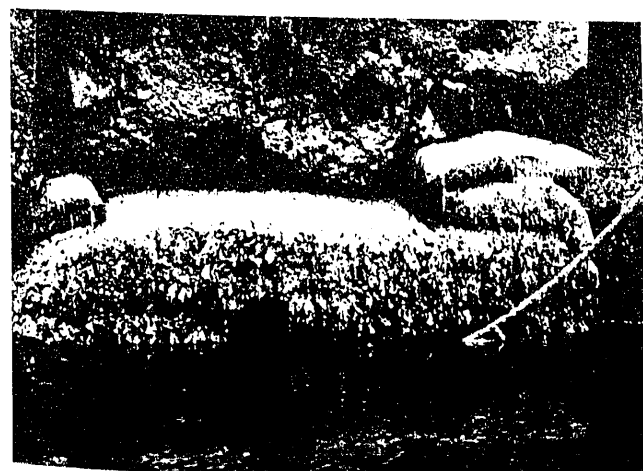
Fotografía 11.



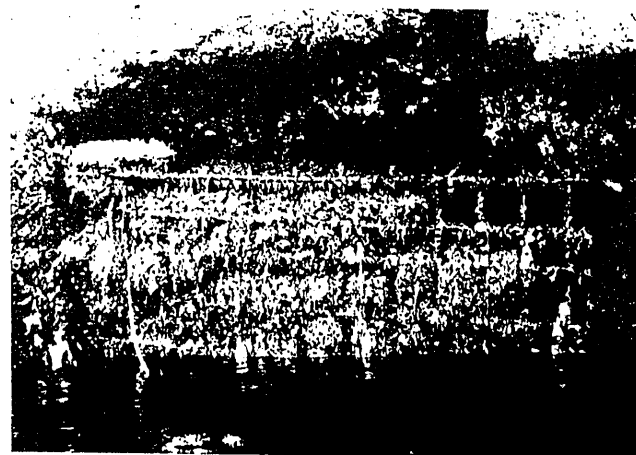
Fotografía 9.



Fotografía 12.



Fotografía 10.



Fotografía 13.

REPARACION DEL DIQUE DEL PUERTO DE LASTRES (ASTURIAS)

En total se inyectaron unos 730 m³. de mortero. El saco de mayor tamaño colocado fue de 9,50 X 4,50 X 0,70 m., es decir, de unos 25 m³.; para tapar huecos residuales se emplearon sacos de tamaño muy reducido aunque de la mayor anchura posible. El costo total de la reparación ha sido de unos 26 millones de pesetas a precios de hace dos años.

La reparación, que fue efectuada a plena satisfacción por Prepak Ibérica, S. A., se hizo durante los veranos de 1980 y 1981 y, por tanto, el dique ha sufrido los temporales de dos o tres inviernos. Hasta ahora el resultado ha sido francamente bueno, ya que sólo ha habido una salida de unos pocos sacos en un lugar muy localizado; aunque todavía no puede preverse el resultado a largo plazo, hay fundadas razones para esperar que sea satisfactorio.

Después de esta reparación se han hecho reparaciones análogas en los puertos de Barcelona y Bermeo, aunque en lugares más fáciles

ya que se trataba de muelles y no de diques; creemos que el resultado también ha sido satisfactorio.

Enrique Vera González.



Nacido en 1918. Ingeniero de Caminos de la promoción de 1943. Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Licenciado en Ciencias Económicas. Destinos varios en Confederación Hidrográfica del Duero, Servicios Hidráulicos de Marruecos, empresas constructoras. Desde 1951 destinado en Servicios de Puertos (San Esteban de Pavía, Tarragona, Barcelona, Avilés, Grupo de Puertos de Asturias). Redacción de proyectos y ejecución de numerosas obras portuarias. Proyectos y ejecución de las estaciones de la cadena DECCA del Noroeste. Estudios previos, proyectos y ejecución del nuevo puerto de Cudillero (Asturias).
