

# INTEGRACIÓN DE LAS AGUAS VERTIDAS POR ALIVIADERO DE LA PRESA DE CUEVAS DEL ALMANZORA HASTA EL ENCAUZAMIENTO DEL RIO

Juan Manuel Calvo Álvarez.

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

*Director Técnico de la Confederación Hidrográfica del Sur de España.*

Miguel Ángel Gutiérrez Fernández.

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

*Jefe de Área de la Confederación Hidrográfica del Sur de España.*

## RESUMEN

*La presa de Cuevas del Almanzora, está situada en el extremo Este de la provincia de Almería, a unos 14 km del mar y con una cuenca vertiente de 2100 Km<sup>2</sup>. Variando la pluviometría media de 200 mm/año en la zona de la presa a 500 mm/año en las cumbres de la cuenca.*

*La presa es de materiales sueltos, su altura es de 118 m sobre cimientos y su capacidad de embalse de 168,7 Hm<sup>3</sup>. Dispone como elementos de desagüe, de un aliviadero sin compuertas con capacidad para 3500 m<sup>3</sup>/seg. que vierte mediante trampolín de lanzamiento y de dos desagües de fonda para un total de 120 m<sup>3</sup>/s situados ambos en la M.D.*

*La restitución de los vertidos se estudió inicialmente para un caudal de 3100 m<sup>3</sup>/s por el aliviadero solo, correspondiente a la avenida de 500 años. Una vez construida la presa se calculó la P.M.F., y se consideró la posibilidad de evacuar hasta 5000 m<sup>3</sup>/s, con un aliviadero complementario en la M.I., comprobándose en modelo reducido por el CEDEX las afecciones en río para diferentes vertidos, incluso desagües de fondo, lo que ha permitido diseñar el cuenco amortiguador de 160x165x25 protegido con escollera y una pantalla de pilotes de Ø 1,80 m y 23 m de profundidad, para proteger los desagües de fondo.*

## ABSTRACT

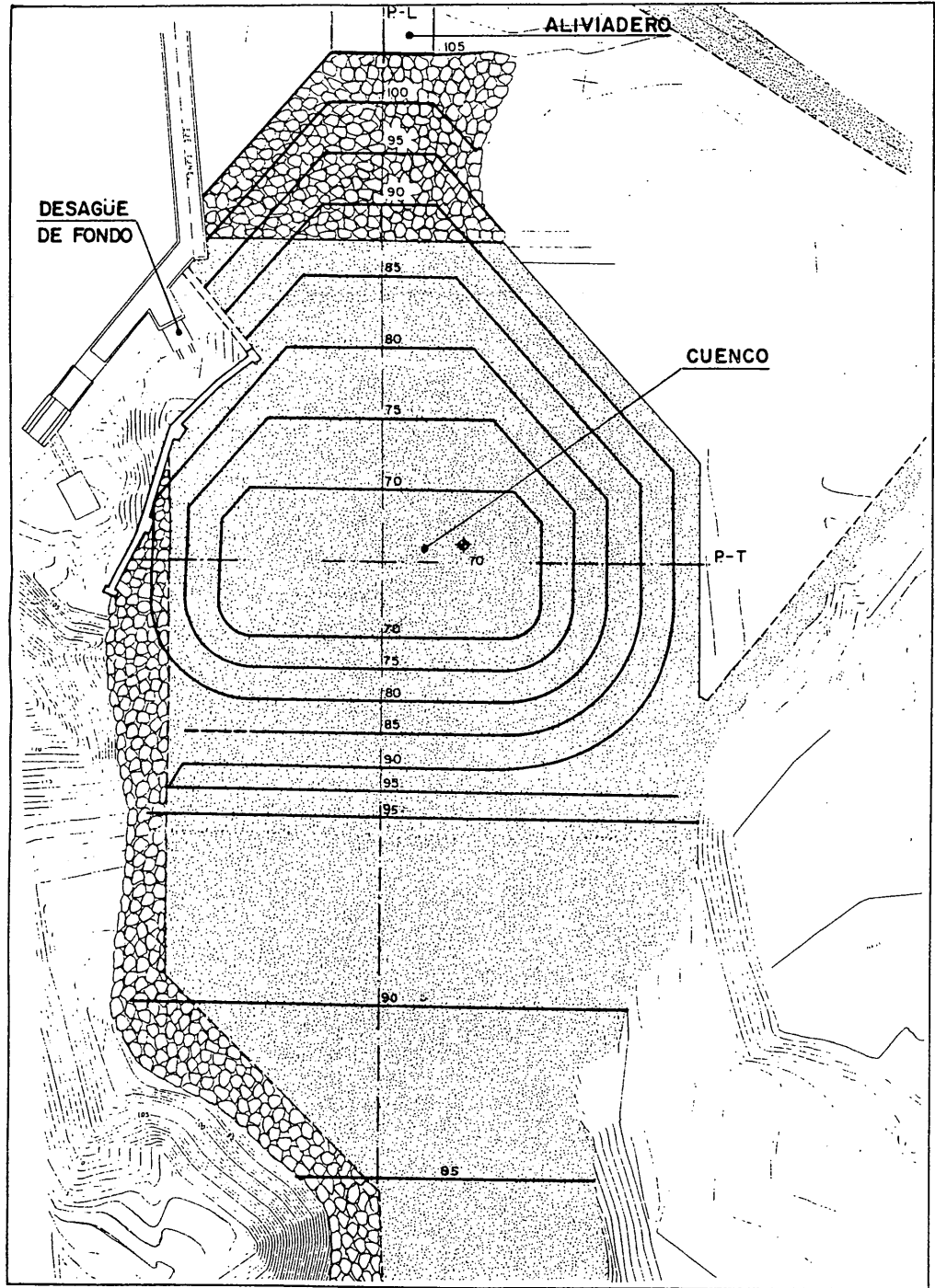
*The dam of Cuevas del Almanzora is at the eastern end of the province of Almeria, about 14 Km from the sea and with a basis of 2100 km<sup>2</sup>. The average annual rainfall in the dam area is 200 mm, and 500 mm at the hilltops.*

*The dams is of soil material, 118 m. high and a reservoir capacity of 168.7 Hcm<sup>3</sup>. The overflow is a spillway without gates, of 3.550 m<sup>3</sup>/sec. capacity and two bottom shafts, both on the right margin, with a total discharge of 120 m<sup>3</sup>/s*

*The overflow was designed originally for a volume of 3.100 m<sup>3</sup>/s only by the spillway. After construction, the P.M.F. was calculate and the possibility was considered of and evacuation of up to 5.000 m<sup>3</sup>/s with another spillway on the left bank. Using scale models, CEDEX calculated the upstream water pressure for different volumes of evacuation, including bottom outlets.*

*This led to the design of a water cushion of 160x165x25 meters protected by a breakwater and a 23 m. deep protection of piles, 1.80m in diameter for the lower outlets.*

Gráfico 1. Cuenco amortiguador.  
Planta.



ESCOLLERA DE TAMAÑO COMPRENDIDO ENTRE 1,5 Y 2 m.



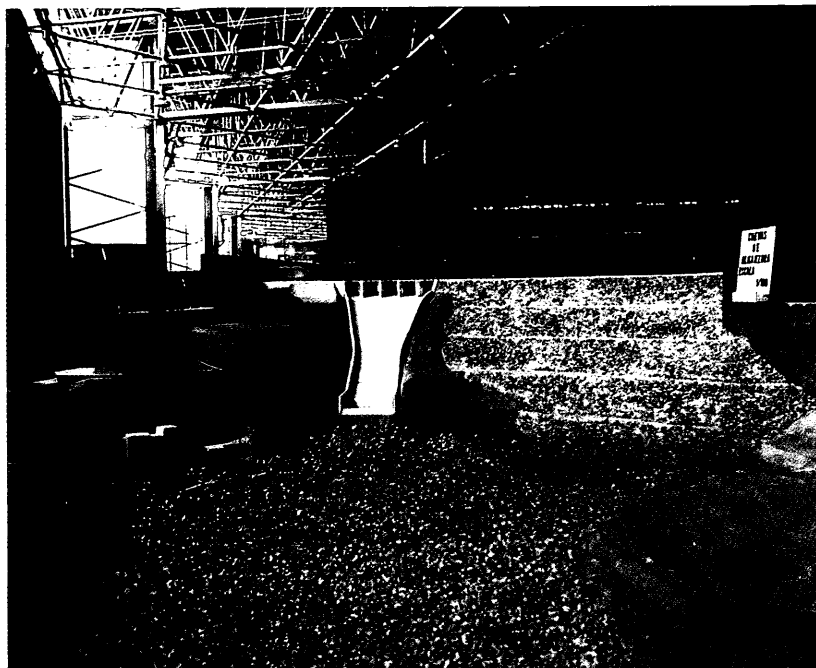
ESCOLLERA DE TAMAÑO COMPRENDIDO ENTRE 1 Y 1,5 m.

## 1. SITUACIÓN

El sureste español es una zona de climatología semidesértica con pluviometría media de 200 m/m. año y que comprende la casi totalidad de la provincia de Almería.

Los cauces suelen estar, normalmente, secos, pero con relativa frecuencia se producen violentas tormentas que provocan caudales de avenidas de gran magnitud. Puede servir de ejemplo que el caudal aforado en la avenida de 1973 en el río Almanzora, superó los 5.000 m<sup>3</sup>/seg. y su aportación en 24 horas fue superior a 5 años de aportación media.

En este ámbito y problemática, se construyó la Presa de Cuevas del Almanzora de regulación hiperanual sobre el citado río, situada a 1,2 km. aguas arriba del comienzo del encauzamiento existente en su último tramo, calculado para 3.500 m<sup>3</sup>/seg.



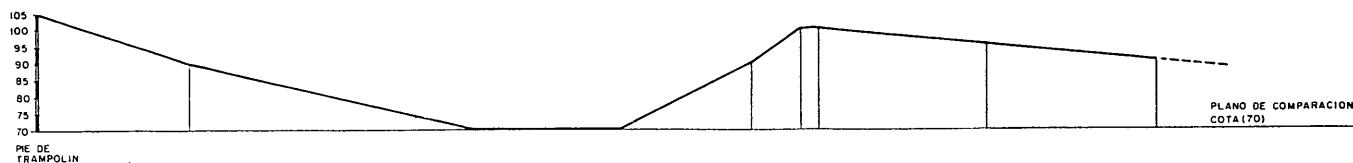
Modelo en seco.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y SUS ORGANOS DE DESAGÜE

Se trata de una presa de materiales sueltos, con una altura de 118 m. y con un volumen de

embalse 168,7 Hm<sup>3</sup>. Dispone de un aliviadero de labio libre que vierte mediante un trampolín con ángulo de lanzamiento ascendente de 25° ubicado sobre el estribo derecho, bajo el cual discurren las conducciones de los desagües de fondo y tomas

Gráfico 2. Cuenco amortiguador. Perfiles.



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALAS HORIZONTAL Y VERTICAL



PERFIL TRANSVERSAL  
ESCALAS HORIZONTAL Y VERTICAL

### PRESA DE CUEVAS DEL ALMANZORA

CUENCO AMORTIGUADOR.- Perfiles

Gráfico 3.



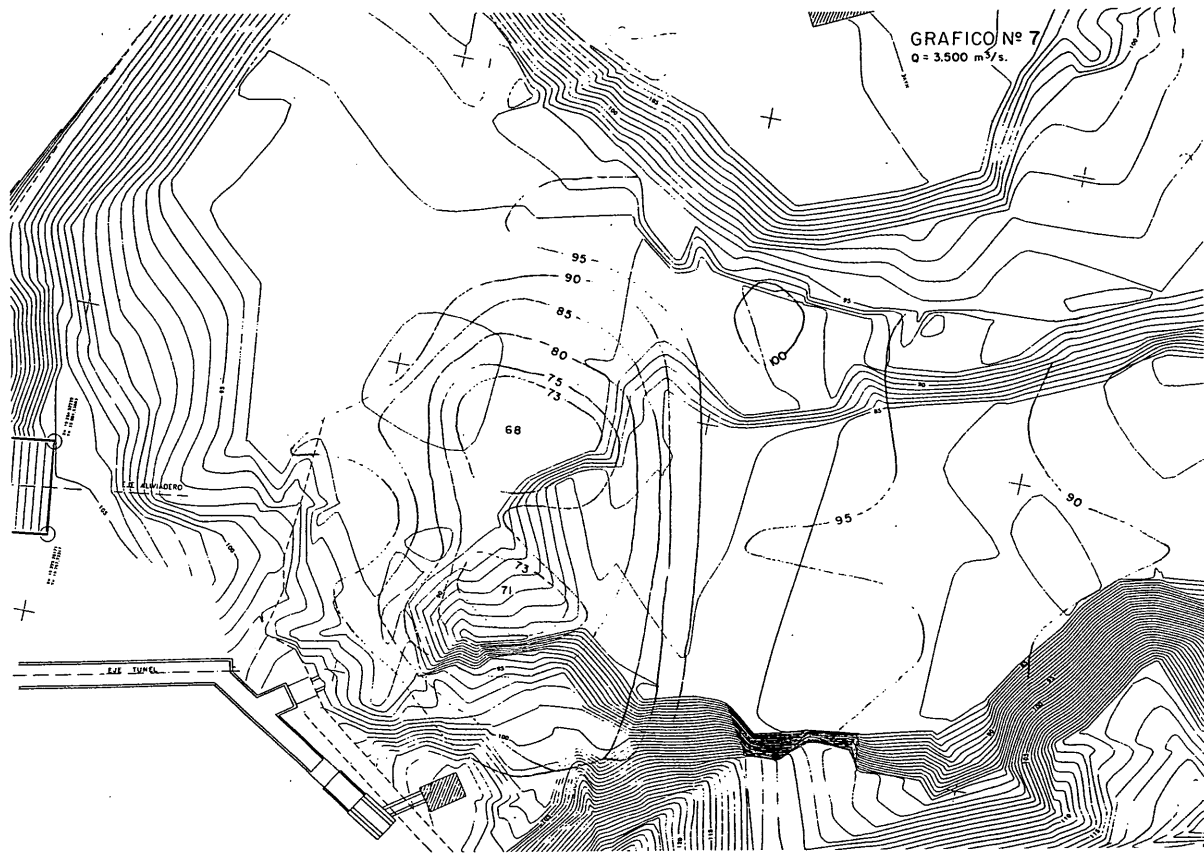
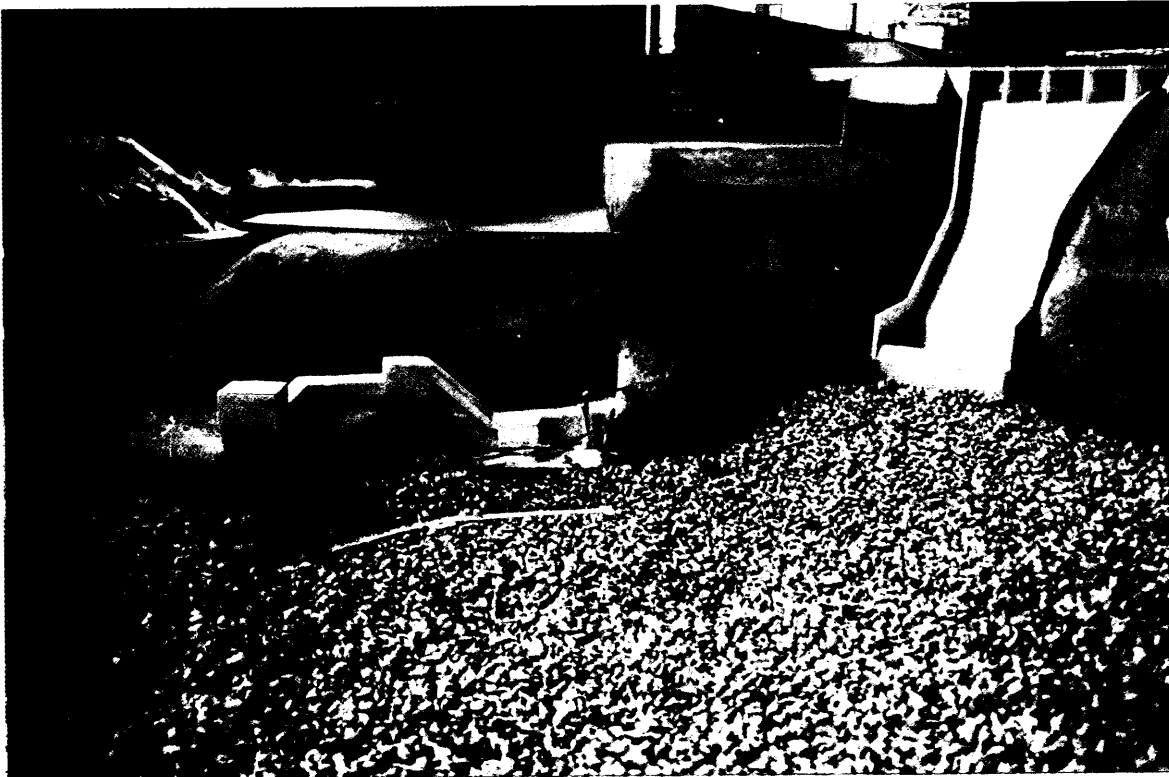
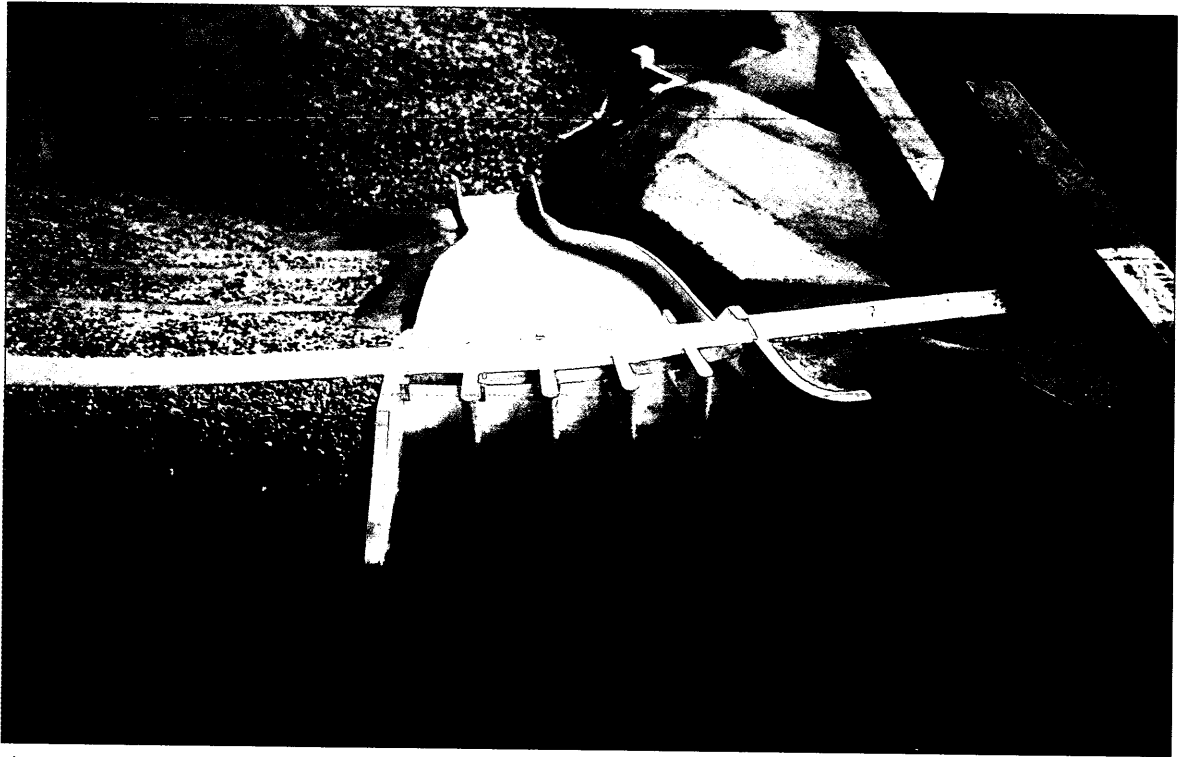


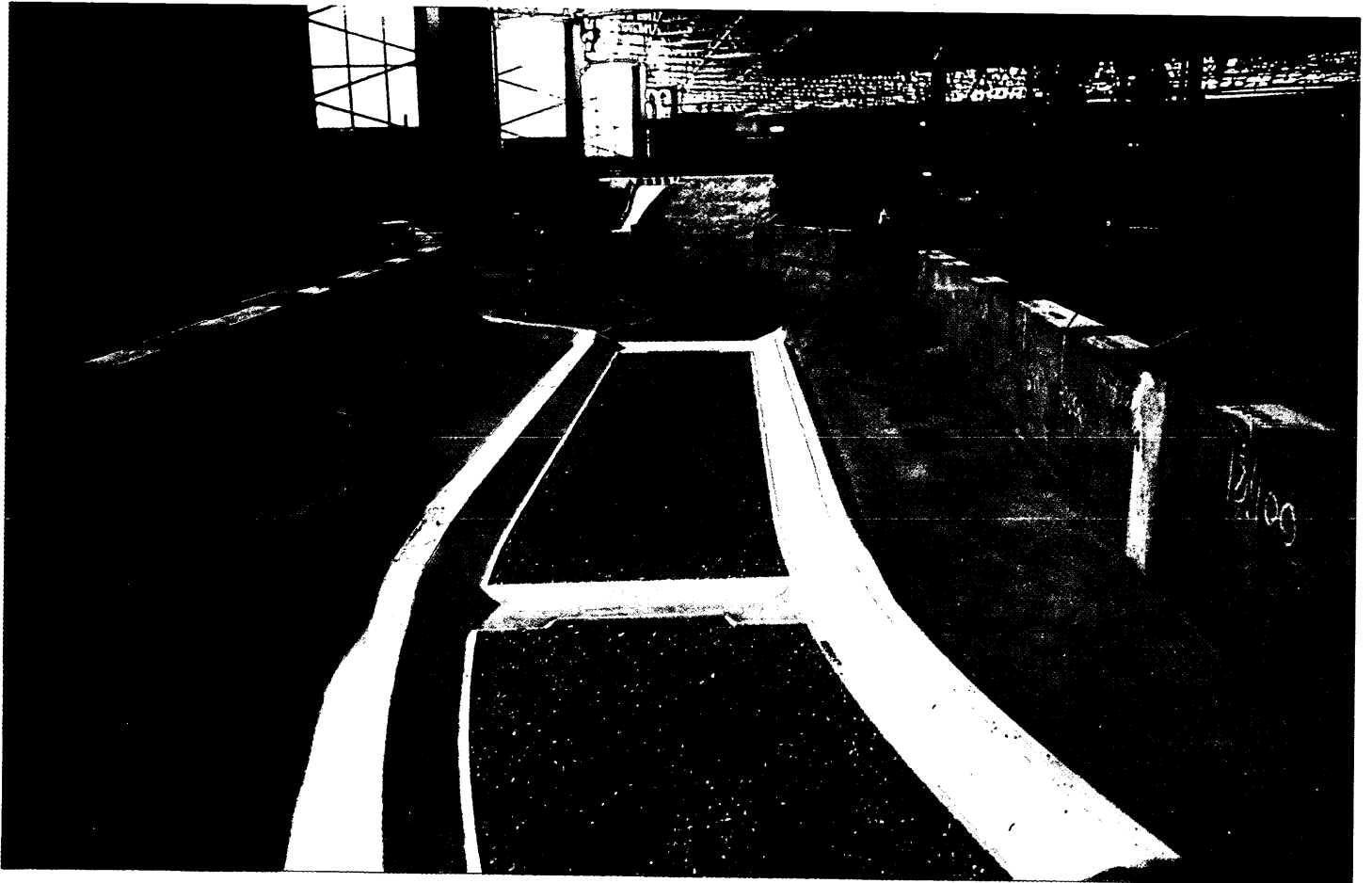
Gráfico 7.



Modelo en seco.



Modelos en seco.





de explotación. La capacidad de desagüe del aliviadero de superficie es de  $3.500 \text{ m}^3/\text{seg.}$  y la de los desagües de fondo de  $120 \text{ m}^3/\text{seg.}$

La restitución del agua del aliviadero al río se previó inicialmente al redactar el proyecto para un caudal de  $3.100 \text{ m}^3/\text{seg.}$ , como un vertido directo mediante lanzamiento por el trampolín. Comprobándose mediante ensayo en modelo reducido el correcto funcionamiento hidráulico y la no afección de las erosiones a la presa, sin analizar suficientemente el cuenco receptor que se producía en el vertido y la incidencia simultánea de los desagües de fondo.

Por otro lado, dadas las características de la cuenca, se ha estudiado la posibilidad de aliviar caudales mayores de los asumidos en el proyecto de construcción y elaborados mediante el cálculo de la P.M.F. Para ello se está proyectando actual-

mente un aliviadero complementario para la margen izquierda que se incorporará al encauzamiento aguas abajo de la Presa, a través de un cauce natural acondicionado para mayores caudales.

$Q = 3.500 \text{ m}^3/\text{s.}$

### 3. ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA

Los materiales del cauce y márgenes del río aguas abajo de la presa son acarrees, filitas y cuarcitas alternadas, con diferentes grados de descomposición y muy erosionables, por lo cual al tener que aliviar una avenida extraordinaria se puede producir un cuenco amortiguador que disipe la energía sobrante, con posible peligro de erosión en la cimentación de la presa y en los elementos de desagüe.



$Q = 3.500 \text{ m}^3/\text{s}$ .





pe la energía sobrante, con posible peligro de erosión en la cimentación de la presa y en los elementos de desagüe.

Ante tal situación, se han realizado en el Centro de Estudios Hidrográficos del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, unos nuevos ensayos en modelo reducido, que para diferentes caudales de evacuación, nos ha determinado la profundidad y forma del cuenco que se formaría por la acción erosiva del agua y de la barra aguas abajo producida por los arrastres de los materiales erosionados. Se han ensayado caudales desde 500 m<sup>3</sup>/seg. hasta 3.500 m<sup>3</sup>/seg. para el vertedero, simultaneando con los desagües de fondo y se han contrastado las respuestas previstas y la realidad de los ensayos. Al mismo tiempo se ha estudiado la incorporación aguas abajo de los caudales del futuro aliviadero de margen izquierda (M.I.).

## 4.- SOLUCIÓN ADOPTADA

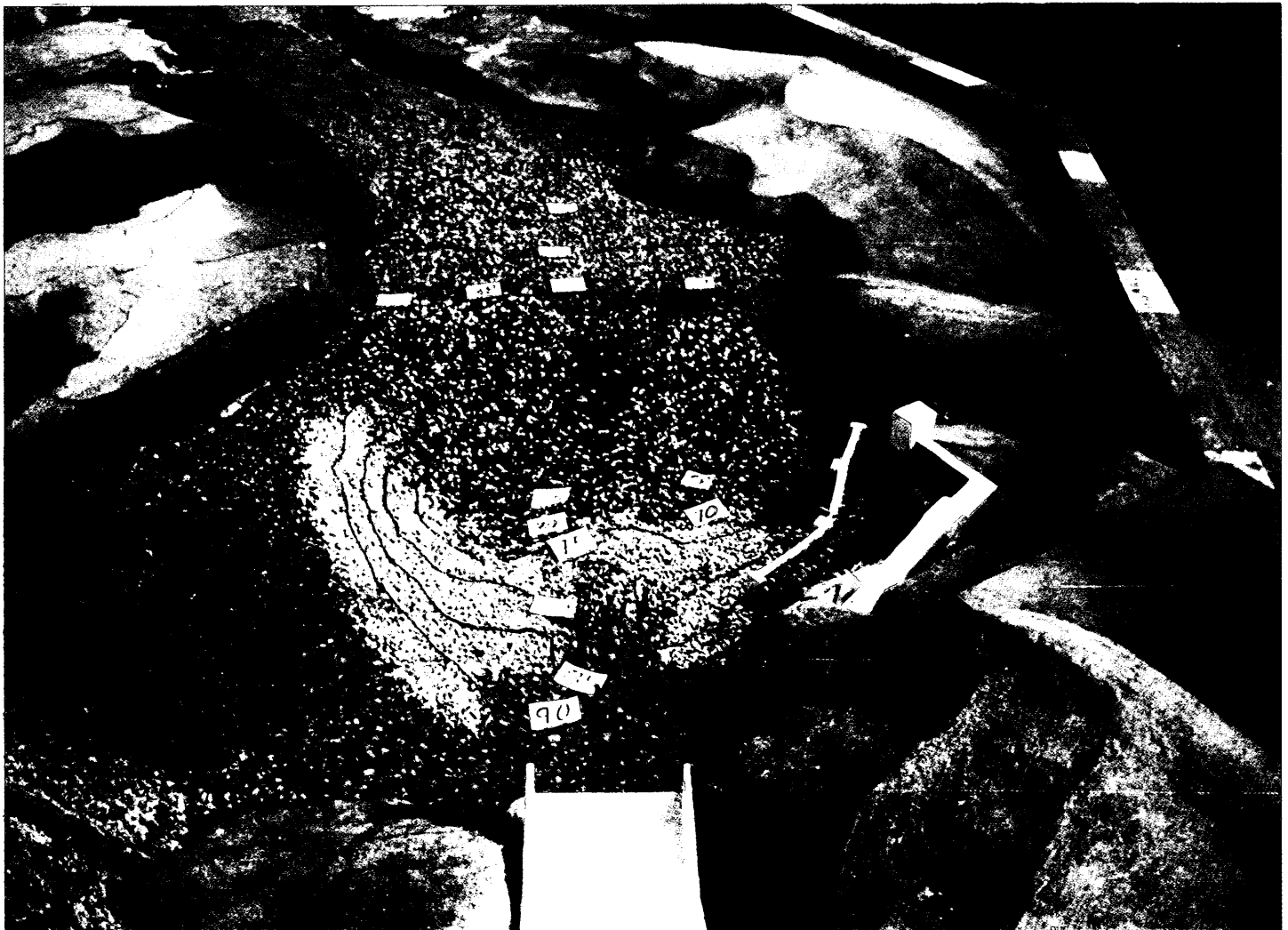
### 4.1. CUENCO AMORTIGUADOR

Como resultado de los ensayos, se decidió proteger de la erosión los puntos de salida de los desagües de fondo y el pié del aliviadero.

Para la protección de los desagües de fondo, se ha construido una pantalla de pilotes, empotrados en la roca y se ha dispuesto el cuenco, que produciría el agua del aliviadero excavando en el terreno, artificialmente. También se ha construido artificialmente en escollera la barra de material que se produciría al final del cuenco amortiguador de manera natural al desaguar 3.500 m<sup>3</sup>/seg.

El cuenco se ha protegido con un manto de escollera de 1 a 1,5 m. y el pié del aliviadero y la margen derecha del río con escollera de 1,5 a 2 m.

**Deformación de la estructura de protección.**



El cauce de incorporación del aliviadero de M.I. se ampliará y protegerá con escollera.

La cota de salida del trampolín es la 105, el fondo del cuenco se sitúa a la 70 con unas dimensiones en el fondo de 90x44 y en la coronación de 160x165. La barra que conforma el cuenco aguas abajo, tiene su coronación a la cota 95.

En los gráficos adjuntos se pueden ver las dimensiones del cuenco y las protecciones aludidas.

#### 4.2. ENCAUZAMIENTO Y TRATAMIENTO AMBIENTAL

Dada la extensa aridez de la zona y la proximidad a poblaciones de cierta entidad, se ha pensado que sería muy interesante completar la obra anterior con un tratamiento de la márgenes del río desde la barra del cuenco hasta la zona encauzada, protegiendo las márgenes ante posibles erosiones y creando una zona de calidad ambiental y esparcimiento.

Se pretende mantener el cuenco con una lámina de agua permanente, a la cota 90, que se con-

seguiría con la construcción de un muro pantalla que impida el flujo subálveo aguas abajo de la barra. Entre esta y la zona encauzada se protegerán las laderas con escollera y se creará en el cauce también otra lámina de agua de poca profundidad y a efectos únicamente paisajísticos.

#### 5. CONCLUSIONES

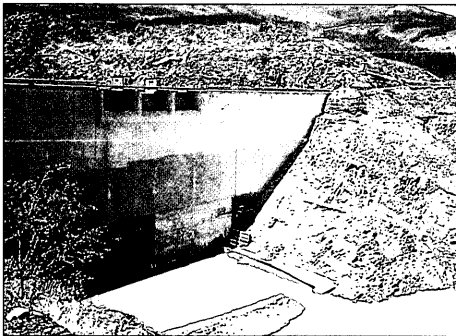
Las obras expuestas acompañadas de la repoblación forestal y la creación de un área de uso para su recreo, fuera de la zona encauzada, completarán la actuación que conseguirá garantizar la seguridad de la presa, evitar erosiones en el cauce y obtener una zona de gran utilidad social, para el recreo y esparcimiento de las poblaciones limítrofes. El aliviadero se ha decorado incorporando al paisaje una pintura mural de cerca de 5.000 m<sup>2</sup> reproduciendo un Indalo, que es una pintura prehistórica encontrada en la misma zona y que representa un símbolo asumido popularmente por la provincia de Almería. ●



**IRET, S.A. INGENIERÍA Y REALIZACIONES TÉCNICAS, S. A.**

OFICINAS: General Aranz, 95-97 - 28027 MADRID - Tel. (91) 320 14 27 - Fax (91) 320 37 24 - FÁBRICA: Bronce, 13 - 28500 ARGANDA DEL REY (MADRID) - Tel. (91) 871 05 11 - Fax (91) 871 26 99

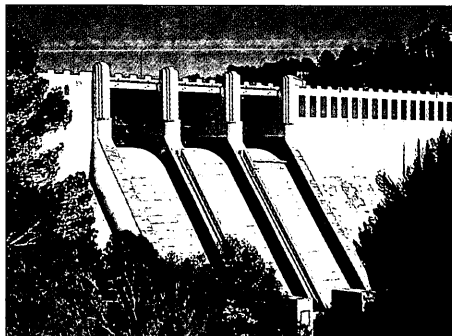
## TRATAMIENTOS EN PRESAS



Presa del Vado (C. Y. II) Madrid.

▷ Tratamiento del paramento aguas arriba:

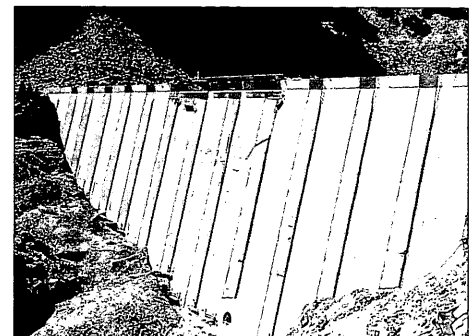
- Estanquidad.
- Protección contra aguas puras de alta montaña.
- Inyecciones de regeneración y consolidación.



Presa de Alarcón (C. H. Jucar) Cuenca.

▷ Tratamiento de aliviaderos y desagües:

- Anti-desgaste, anti-rozamiento, anti-cavitación.



Presa de Respomuso (E.R.Z.-E.A.) Pirineo. Huesca.

▷ Tratamientos de galerías de inspección:

- Estanquidad negativa.

▷ Trabajos submarinos en paramentos y compuertas.