



60ª REUNION EJECUTIVA DEL COMITE  
INTERNACIONAL DE GRANDES PRESAS

60th EXECUTIVE MEETING OF THE  
INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS

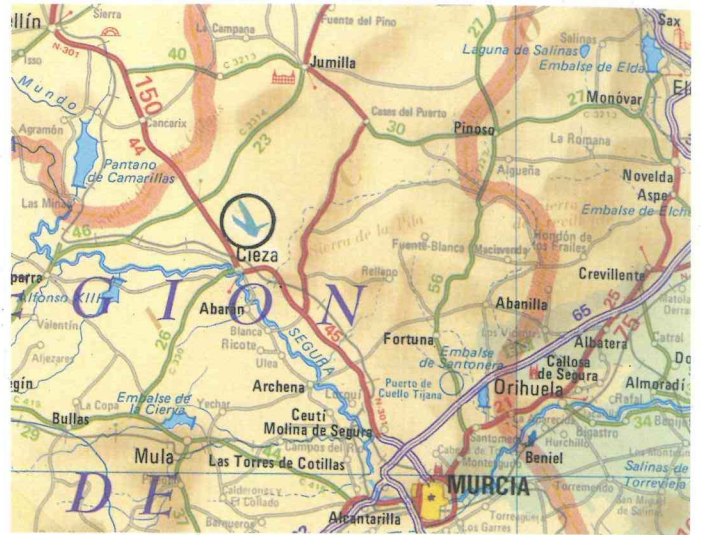
CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL SEGURA  
PRESA DEL JUDIO



GRANADA 1992



# PRESA DEL JUDIO



Escala 1: 1.000.000



Ímapa de Situación

Escala 1: 50.000

Map Location



## **PRESA DEL JUDIO**

La presa del Judio está situada en la Rambla del Judío, en el término municipal de Cieza, provincia de Murcia.

Es una de las obras incluidas en el "Plan de Defensas contra Avenidas de la Cuenca del Segura" y tiene como misión la defensa de la cuenca intermedia del río Segura entre Almadenes y Murcia.

Ya en el año 1951 se había visto la conveniencia de la construcción de esta presa, redactándose ese año el "Anteproyecto de Pantano Regulador de Avenidas en la Rambla del Judío".

Los estudios previos de la actual presa se inician en 1.987. En 1.988 se concluye la redacción del proyecto y en 1.990 se inician las obras encontrándose, en Mayo de 1.991, realizadas el 80% de las obras.

El embalse está situado a unos 5 km aguas arriba de la desembocadura de la Rambla del Judío en el Río Segura, que se produce a unos 3 km aguas arriba de Cieza. La superficie ocupada por el embalse en M.N.E.N. es de 87,8 ha y la longitud del brazo principal es de 2,5 km.

Su única misión es la laminación de avenidas.

## **CARACTERISTICAS**

De la cuenca vertiente:

Superficie	554 km <sup>2</sup>
Precipitación anual media	300 mm
Avenida máxima conocida (1.982)	450 m <sup>3</sup> /s
Avenida máxima teórica (T=10.000 años)	1.265 m <sup>3</sup> /s

## **THE EL JUDIO DAM**

*The el Judio Dam is located on the Wadi of El Judio, in the municipality of Cieza, in the province of Murcia.*

*It is one of the works included in the "Plan de Defensas contra Avenidas de la Cuenca del Segura" (Flood Protection Plan of the Basin of the river Segura) and has as objective the protection of the intermediate basin of the river Segura between Almadenes and Murcia.*

*Already, in the year 1951, the convenience of the construction of this dam had been noted, and in this year the "Anteproyecto de Pantano Regulador de Avenidas en la Rambla del Judío" (Preliminary Design of the Flood Regulating Reservoir on the Wadi of El Judio).*

*The preliminary studies of the actual dam were commenced in 1987. In 1988 the drawing up of the Project was completed and in 1990 the works were started, having been completed, May, 1991, 80% of the works.*

*The reservoir is located some 5 km upstream of the mouth of the Wadi of El Judio in the river Segura, that occurs some 3 km upstream of Cieza. The superficial area occupied by the reservoir in M.N.E.N. is 87,8 ha and the length of the principal branch is 2,5 km.*

*Its sole mission is flood routing.*

## **CHARACTERISTICS**

*Of the catchment area:*

<i>Superficial area</i>	<i>554 km<sup>2</sup></i>
<i>Average annual rainfall</i>	<i>300 mm</i>
<i>Maximum known flood (1982)</i>	<i>450 m<sup>3</sup>/s</i>
<i>Theoretical maximum flood (T=10.000 years)</i>	<i>1.265 m<sup>3</sup>/s</i>

Del embalse:

Volumen total	9,47 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Volumen útil	8,93 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Cota del cauce	208,00
Cota de coronación	245,00

De la Presa:

Tipo	De gravedad de hormigón
Planta	Recta con estribo izquierdo circular de R=160 m
Altura de presa	47,75 m
Altura sobre el cauce	37,99 m
Longitud de coronación	765,00 m
Aliviaderos	1 central de 70 m 2 lateral de 60 m
Aliviaderos de fondo	2 conductos de 1,8x1,5 m
Desagüe aliviaderos superficie (T=10.000 años)	1.145 m <sup>3</sup> /s
Desagüe por conductos de fondo	200 m <sup>3</sup> /s

## HIDROLOGIA

La Rambla del Judio es típica del sudeste español, con un caudal continuo de aproximadamente 300 l/s que en período de estiaje llega a ser cero. Está sometida, sin embargo, a avenidas periódicas de diversa intensidad, provocadas por las situaciones meteorológicas de esta zona en la que se producen chubascos de gran intensidad y corta duración.

Se han recogido los datos de lluvia de diez estaciones meteorológicas situadas en la cuenca Judio y sus inmediaciones. Con los datos de lluvias máximas diarias se ha realizado un ajuste de Gumbel y se han obtenido valores de precipitación máxima para períodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 10.000 años.

Para estos períodos de retorno se han calculado los hidrogramas de crecida por el método del Hidrograma Unitario.

*Of the reservoir:*

<i>Total volume</i>	<i>9,47 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup></i>
<i>Active storage capacity</i>	<i>8,93 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup></i>
<i>Elevation of the river bed</i>	<i>208,00</i>
<i>Elevation of the top of the dam</i>	<i>245,00</i>

*Of the Dam:*

<i>Type</i>	<i>Concrete Gravity Dam</i>
<i>Plan</i>	<i>Straight with circular left abutment of R=160 m</i>
<i>Height of the dam</i>	<i>47,75 m</i>
<i>Height over the river bed</i>	<i>37,99 m</i>
<i>Length of top of the dam</i>	<i>765,00 m</i>
<i>Spillways</i>	<i>1 central of 70 m 2 lateral of 60 m</i>
<i>Bottom outlets</i>	<i>2 conduits of 1,8x1,5 m</i>
<i>Discharge surface spillways (T=10.000 years)</i>	<i>1.145 m<sup>3</sup>/s</i>
<i>Discharge by bottom outlets</i>	<i>200 m<sup>3</sup>/s</i>

## **HYDROLOGY**

*The Wadi El Judio is typical of South West Spain. With a continuous flow of approximately 300 l/s which in low water periods can reach zero. It is submitted however, to periodic flooding of diverse intensity, brought about by the meteorological situations of this zone in which are produced storms of great intensity and short duration.*

*The rainfall data has been gathered from ten meteorological stations situated in the basin of the wadi El Judio and its surroundings. With the data of maximum daily rainfall an adjustment of Gumbel has been carried out and values of maximum rainfall have been obtained for return periods of 5,10, 25, 50, 100, 500 and 10.000 years.*

*For these return periods the flood hydrographs have been calculated by the method of "Unitary Hydrograph".*

De acuerdo con la metodología expuesta se han estudiado temporalmente de hasta 12 horas de duración y el cálculo dió desde un mínimo de 117,6 m<sup>3</sup>/s para la avenida de período de retorno de 10 años, hasta un máximo de 1.241,2 m<sup>3</sup>/s de caudal punta para la avenida de período de retorno de 10.000 años, teniendo en cuenta distribuciones de lluvia tanto uniforme como de tipo parabólico.

## **GEOLOGIA Y GEOTECNIA DE LA CERRADA**

La zona donde se ubica la presa está en una formación de depósitos miocenos post-orogénicos y recubierta por depósitos de glaciares. Se trata de margas del Tortoniense (Mioceno Superior), de gran uniformidad y con algunos niveles margo-calcareos.

Las margas son compactas y muy uniformes, presentando un color gris oscuro con tonalidad verde o azulada cuando están sanas. Presenta microfisuraciones, probablemente por reajustes postorogénicos. Por meteorización y alteración van pasando, a medida que esta progresa, a color gris claro, ocre grisáceo y ocre en su última fase, llegando a transformarse en un suelo de tipo arcilloso.

En los sondeos las margas sanas daban una recuperación de testigo de 100%. La resistencia a compresión simple de la marga inalterada en estado natural se sitúa alrededor de 210 kg/cm<sup>2</sup> en rotura de probeta cilíndrica tallada de 15x30 cm. La velocidad de transición de la onda elástica para la marga sana es del orden, y no inferior, a los 3.000 m/s.

El proceso de meteorización antes mencionado, se inicia al exponer la roca a la intemperie y se produce por la pérdida en la marga de su humedad natural, modificando radicalmente sus características físicas.

Este proceso es muy rápido (días) y ha sido el mayor problema para decidir el proceso constructivo a la hora de realizar las cimentaciones.

*In accordance with the methodology expounded, up to 12 hours duration have been temporarily studied and the calculation gave from a minimum of 117,6 m<sup>3</sup>/s for the flood of 10 year return period, up to a maximum of 1.241,2 m<sup>3</sup>/s of peak flow for the flood of a 10.000 year return period, taking into account both uniform rain distribution and parabolic type distribution.*

## **GEOLOGY AND GEOTECHNICS OF THE DAMSITE**

*The site where the dam will be located is on a formation of Miocene post-orogenic deposits and covered by glacial deposits. They are Tortonian marls (Upper Miocene), of great uniformity and with some marly-calcareous levels.*

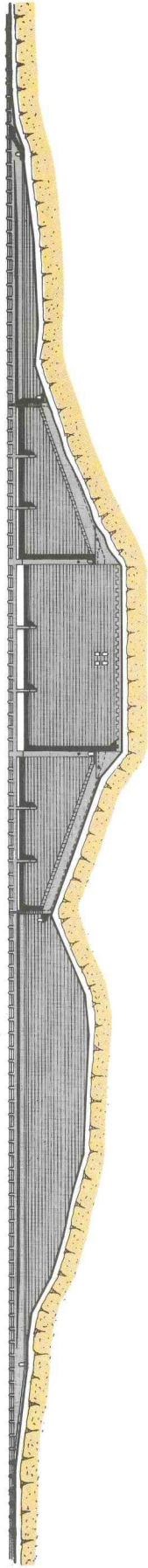
*The marls are compact and very uniform, presenting a dark grey colour with greenish blue tones when they are sound. They present microfissures, probably due to post-orogenic adjustments. Due to weathering and alteration they go passing, as this progresses, to a light grey colour, greyish ochre and ochre in its last phase, becoming finally transformed in a clayey type ground.*

*In the boreholes the sound marls gave a core recovery of 100%. The simple compressive strength of the unaltered marl in its natural state is situated around the 210 kg/cm<sup>2</sup> in fracture of a cut cylindrical test piece of 15 x 30 cm. The velocity of the transmission of the elastic wave for the sound marl is of the order of, and not less, than 3.000 m/s.*

*The weathering process previously mentioned, starts when the rock is exposed to the inclemency of the weather and is produced in the marls due to the loss of its natural humidity, radically modifying its physical characteristics.*

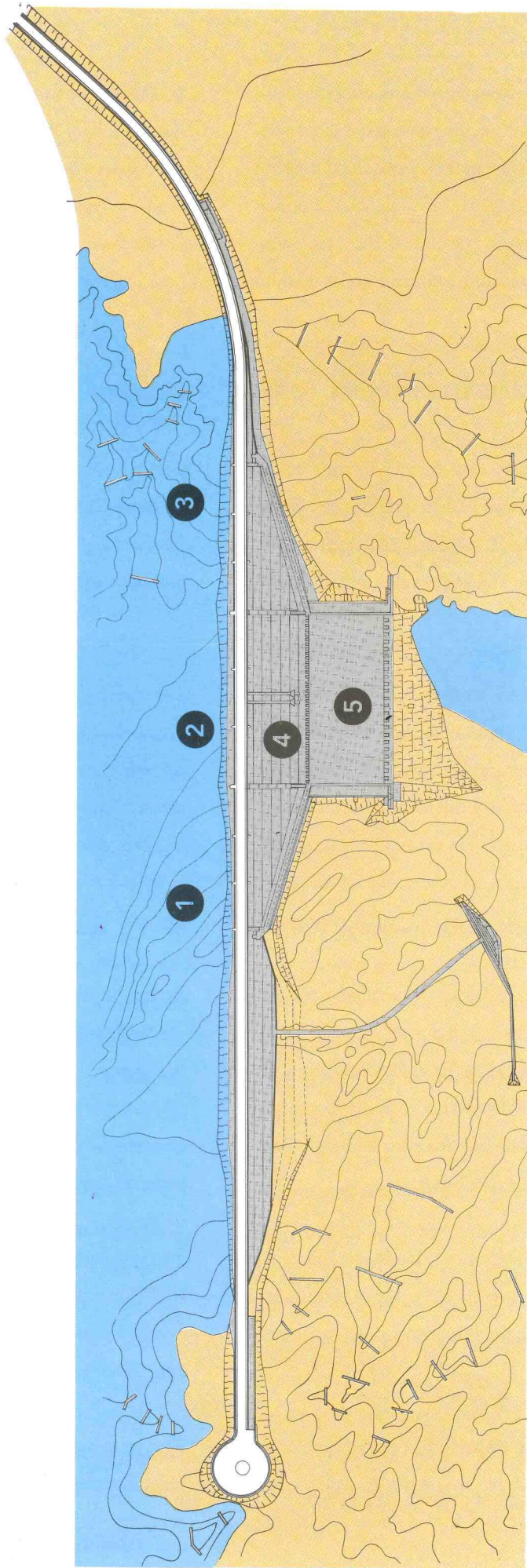
*This process is very rapid (days) and has been the major problem in order to decide the constructive process at the time of carrying out the foundations.*





ALZADO AGUAS ABAJO

DOWN STREAM ELEVATION



- ALIVIADERO MARGEN DERECHA 1 RIGHT BANK SPILLWAY
- ALIVIADERO CENTRAL 2 CENTRAL SPILLWAY
- ALIVIADERO MARGEN IZQUIERDA 3 LEFT BANK SPILLWAY
- DESAGÜE DE FONDO 4 BOTTOM OUTLET
- CUENCO AMORTIGUADOR 5 STILLING BASIN



PLANTA

PLAN

## ESTRUCTURA PRINCIPAL

### Presa y cuenco amortiguador

Su planta es recta desde el estribo derecho al izquierdo en una longitud de 430 m luego inicia una curva circular de  $r = 160$  m hacia aguas arriba, en una longitud de 135 m y finalmente, un último tramo recto de 100 m cerrando así el estribo izquierdo.

La sección es triangular con taludes de 0,05 en el paramento de aguas arriba y 0,76 en el paramento de aguas abajo. Arranca en cimientos a la cota 197,25 con un ancho de 34 m y sube hasta llegar a 3 m de espesor, para después coronar en una estructura de 5 m de anchura donde está el camino de coronación a la cota 245,75.

Los aliviaderos de superficie se sitúan en el cuerpo de presa. Se han proyectado uno central a la cota 240,25 y dos laterales a la cota 242. Los aliviaderos los salva el camino de coronación con un puente realizado con vigas prefabricadas de 80 cm de canto. Se han previsto 3 vanos en el aliviadero central de 22,5 m y otros tres en cada uno de los laterales de 18,5 m.

El aliviadero central descarga directamente al cuenco amortiguador y los laterales, lo hacen a sendos canales de descarga que terminan asimismo en el cuenco a la cota 211.

## PRINCIPAL STRUCTURE

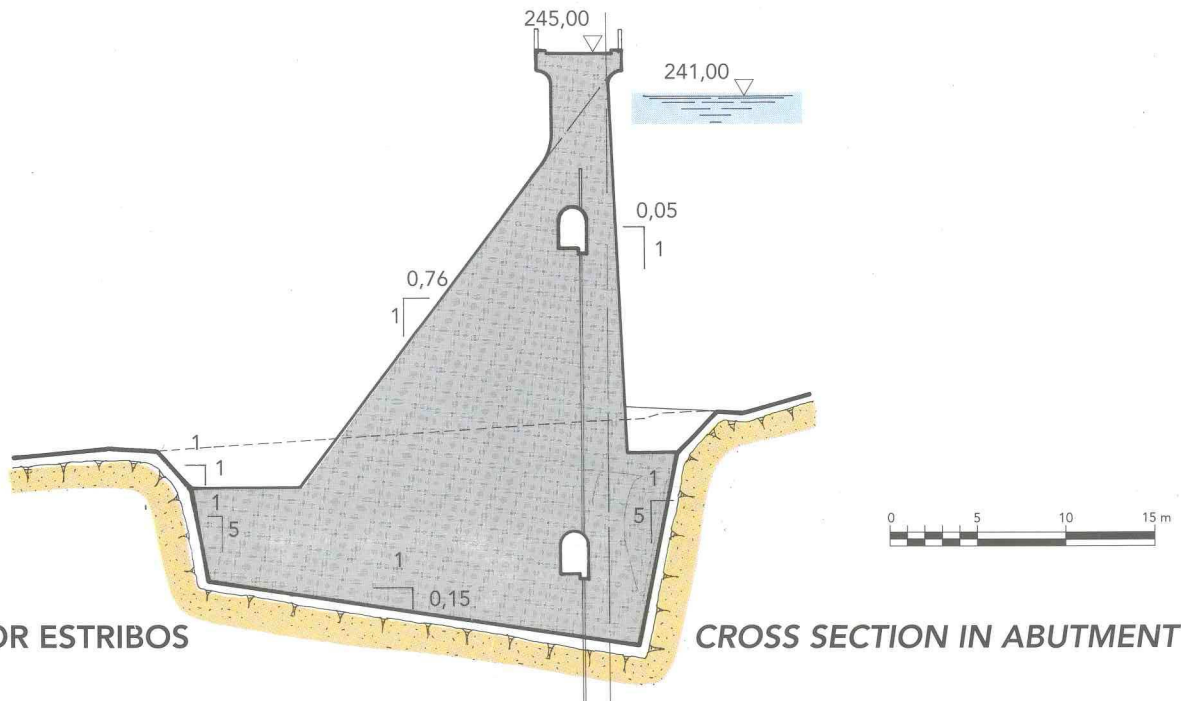
### Dam and stilling basin

Its plan is straight from the right abutment to the left over a length of 430 m then it initiates a circular curve of  $r = 160$  m towards upstream over a length of 135 m and finally one last straight stretch of 100 m so closing the left abutment.

The section is triangular with slopes of 0,05 on the upstream face and 0,76 on the downstream face. It starts in foundations at the elevation 197,25 with a width of 34 m and rises until reaching a thickness of 3 m, and afterwards topping out in a structure of 5 m in width where the roadway on the top of the dam is at elevation 245,75.

The surface spillways are situated in the body of the dam. A central spillway has been projected at elevation 240,25 and two lateral spillways at elevation 242. The spillways are spanned by the roadway on the top of the dam with a bridge of prefabricated beams of 80 cm on edge. Three spans of 22,5 m have been foreseen for the central spillway and another three of 18,5 m in each of the two lateral spillways.

The central spillway discharges directly to the stilling basin, and the lateral spillways each discharge to tailrace canals that end in the basin at elevation 211.





El cuenco amortiguador tiene una longitud de 55 m y una anchura de 70 m; su solera está situada a la cota 205. Los muros cajeros que se alinean con los del aliviadero central, tienen una altura de 10 m.

Se han previsto tres galerías a las cotas 201, 216 y 234, intercomunicadas entre sí. Las galerías son de sección rectangular abovedada de 1,50 m de ancho y 2,25 m de altura en clave. Los accesos se hacen desde el paramento de aguas abajo y se han previsto cuatro: dos desde los estribos para acceso a la galería superior y dos en las secciones de muro cajero del aliviadero central para acceso a la intermedia que salvan los canales de descarga de los aliviaderos laterales mediante dos puentes.

La galería intermedia da acceso a la cámara de compuertas de los desagües de fondo que es un recinto rectangular de 8 x 6 m y de 6 m de altura.

Los desagües de fondo están formados por dos conductos rectangulares de 1,5 m de ancho por 1,8 m de alto. Su sección longitudinal es parabólica desde las compuertas hasta el cuenco.

## ALIVIADEROS DE SUPERFICIE

Se sitúan en el cuerpo central de la presa y están compuestos por uno central de 70 m de longitud y dos laterales de 60 m de longitud.

El central tiene tres vanos de 22,5 m separados por pilas, de sección elíptica aguas arriba, de 1,2 m de anchura. El perfil de vertido es una sección Creager con curva parabólica de ecuación  $Y = 0,21xX^{1,87}$  situándose el punto más alto a la cota 241. La máxima lámina para la avenida de proyecto es de 2,70 m.

Los aliviaderos laterales tienen tres vanos de 18,5 m separados por pilas de 1,20 m de anchura. El perfil de vertido es Creager, con curva parabólica de ecuación  $Y = 0,52 x X^{1,87}$ , está situado a la cota 242,75. El desagüe se produce a los canales de descar-

*The stilling basin has a length of 55 m and a width of 70 m; its invert is situated at the elevation 205. The training walls which are in line with those of the central spillway, have a height of 10 m.*

*Three galleries at elevations 201, 216 and 234 have been projected, intercommunicating each with the others. The galleries are of arched rectangular section of 1,50 m in width and 2,25 m in height at the key. Access is made from the upstream face and four have been planned: two from the abutments for access to the upper gallery and two in the sections of the training wall of the central spillway for access to the intermediate gallery which spans the discharge canals of the side spillways by way of two bridges.*

*The intermediate gallery gives access to the gate chamber of the bottom outlets and which is a rectangular area of 8 x 6 m and of 6 m in height.*

*The bottom outlets are formed by two rectangular conduits of 1,5 m in width by 1,8 m in height. Its longitudinal section is parabolic from the gates down to the basin.*

## SURFACE SPILLWAYS

*They are situated on the central body of the dam and consist of one central spillway of 70 m in length and two lateral spillways of 60 m in length.*

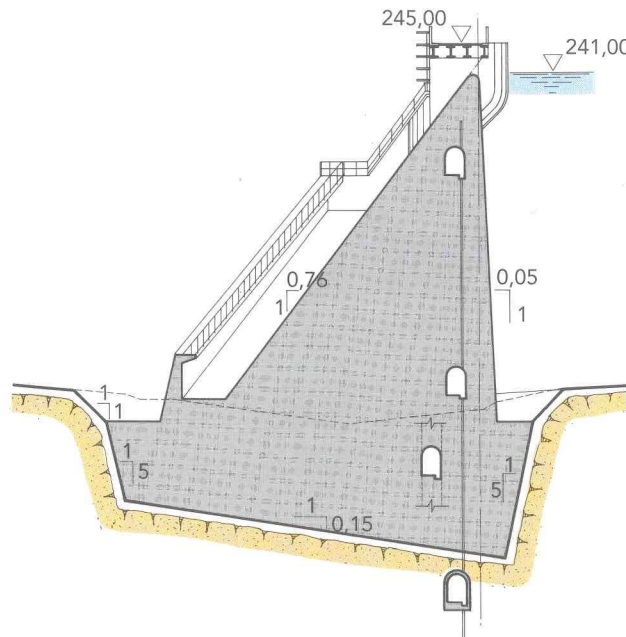
*The central spillway has three spans of 22,5 m separated by piers of elliptical section upstream and 1,2 m in width. The shape of the spillway cross section is a standard Creager crest shape with a parabolic curve of equation  $Y = 0,21 x X^{1,87}$  the highest point situating itself at the elevation 241. The maximum nappe for the project flood is 2,70 m.*

*The lateral spillways have three spans of 18,5 m separated by piers of 1,20 m in width. The shape of the spillway cross section is a Creager crest shape, with a parabolic curve of equation  $Y = 0,52 x X^{1,87}$ , situated at the elevation 242,75. The dis-*



ga que, a su vez, vierten al inicio del cuenco amortiguador, con una pendiente de 33,8%.

*charge is produced to the tailrace canals which in their turn spill into the beginning of the stilling pool, with a slope of 33,8%.*



## ALIVIADEROS EXTREMOS

### DESAGÜES DE FONDO

Se han proyectado dos desagües de fondo situados en el bloque central con sus ejes en la toma a la cota 213. La sección transversal es rectangular de 1,50 m de ancho y 1,80 m de alto. La embocadura es de sección rectangular de 3 x 2,70 m, resolviendo la transición de 1,80 m de longitud con superficies elípticas.

La sección longitudinal es recta en el tramo de embocadura hasta las compuertas, y desde ahí al final, parabólica de  $r = 70$  m y  $d = 17,348$  m.

La salida se produce a la cota 210,609, en el paramento del aliviadero central y el vertido se produce en el cuenco amortiguador. Del ensayo en modelo reducido se dedujo la necesidad de colocar, en el punto de caída del chorro en el cuenco, dos dados de impacto de base cuadrada de 4 x 4 m y sección triangular, con objeto de romper la energía del chorro y evitar remolinos desestabilizadores.

Los conductos de desagüe van blindados en toda su longitud con chapa de acero de 12 mm de espesor, con objeto de evitar erosiones producidas por elementos sólidos.

## LEFT AND RIGHT BANK SPILLWAYS

### BOTTOM OUTLETS

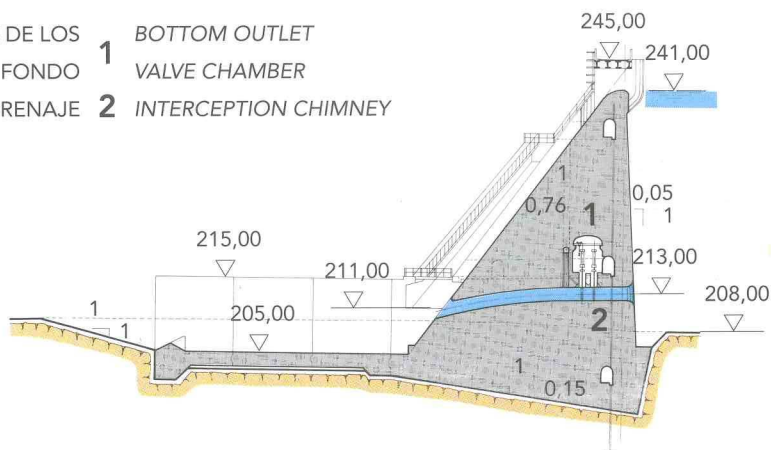
*Two bottom outlets have been designed situated in the central block with their axes in the intake at the elevation 213. The transverse section is rectangular of 1,50 m in width and 1,80 m in height. The inlet is rectangular in section of 3 x 2,70 m, resolving the transition of 1,80 m in length by way of elliptical surfaces.*

*The longitudinal section is straight in the stretch from the inlet to the gates, and from there to the end, parabolic of  $r = 70$  m and  $d = 17,348$  m.*

*The outlet is located at the elevation 210,609, in the wall of the central spillway and the spillage takes place in the stilling pond. From the test on reduced scale model, the necessity was deduced to place two square based baffle blocks of 4 x 4 m and triangular with the object of dissipating the energy of the jet and avoiding destabilizing eddies.*

*The conduits of the outlet are reinforced over all their length with steel sheet of 12 mm in thickness, with the aim of avoiding erosions produced by sediment load.*

CAMARA DE VALVULAS DE LOS  
DESAGÜES DE FONDO 1 BOTTOM OUTLET  
VALVE CHAMBER  
PANTALLA DE DRENAJE 2 INTERCEPTION CHIMNEY



## ALIVIADERO CENTRAL Y DESAGÜES DE FONDO

## CENTRAL SPILLWAY AND BOTTOM OUTLETS

Su funcionamiento se produce en carga y a su salida se ha truncado la sección ampliándola. En este punto lleva dos tuberías de aireación, en cada conducto de  $\varnothing = 300$  mm. El desagüe de cada conducto con la lámina a la cota 243,75 es de  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ .

*Its functioning is produced under load and at its outlet, the section has been truncated, enlarging it. In this point it has two aeration tubes, in each conduit of  $\varnothing = 300$  mm. The discharge of each conduit with the lamina at elevation 243,75 is  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ .*

A 6 m de la embocadura se han colocado las compuertas. Son de tipo Bureau y se colocan dos en cada conducto con sus correspondientes by-pass.

*At 6 m from the inlet the gates have been installed. They are of the Bureau type and two are placed in each conduit with their corresponding bypass pipes.*

### ELEMENTOS METALICOS

### METALLIC ELEMENTS

Los desagües de fondo están provistos de dos compuertas cada uno de tipo Bureau, de marco 1,50 x 1,80 m. Su accionamiento es eléctrico y manual.

*The bottom outlets are provided each with two Bureau type gates, of frame 1,50 x 1,80 m. Their operation is electrical and manual.*

A lo largo de toda la superficie de los desagües de fondo, se ha previsto la colocación de una chapa de blindaje de acero de 12 mm de espesor.

*Over all the length of the surface of the bottom outlets, the placing of a reinforcing steel sheet of 12 mm in thickness has been envisaged.*

### CONSTRUCCION

### CONSTRUCTION

Actualmente la presa se encuentra en fase de construcción. Ha habido que modificar los procedimientos clásicos de construcción al realizar las cimentaciones, debido a la naturaleza de la roca que forma la cerrada, realizando la excavación y hormigonando cada bloque por separado, con objeto de no dar tiempo a que la superficie de contacto de la roca con la obra se degradase.

*Actually, the dam is in the construction phase. It has been necessary to modify the classical methods of construction upon carrying out the foundations, due to the nature of the rock which forms the damsite, carrying out the excavation and concreting each block separately, with the object of not giving time for the area of the face of the rock, in contact with the work, to worsen or to impoverish.*





60ª REUNION EJECUTIVA DEL COMITE INTERNACIONAL DE GRANDES PRESAS

60th EXECUTIVE MEETING OF THE INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS