

P R E S A D E SIERRA BRAVA



**Ministerio de Obras Públicas, Transportes
y Medio Ambiente**

Dirección General de Obras Hidráulicas
Confederación Hidrográfica del Guadiana

**DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA**

1 - GENERALIDADES

1.1 LA CUENCA

La cuenca del río Guadiana, con una superficie de 55.414 km² ocupa territorios de las comunidades autónomas de Castilla La Mancha, Extremadura y Andalucía (provincias de Albacete, Cuenca, Ciudad Real, Toledo, Cáceres, Badajoz, Córdoba, Sevilla y Huelva. De dicha superficie total de la cuenca, 23.555 km² corresponde a Extremadura (20.285 km² en Badajoz y 3.070 km² en Cáceres).

Dentro de la diversidad de características geofísicas que presenta la cuenca, interesa aquí hacer referencia a su gran irregularidad hidrológica, caracterizada no sólo en periodos anuales, por largos estiajes y fuertes avenidas, sino, también, por periodos hiperanuales de sequía, que dan lugar a la consiguiente necesidad de regulación de los caudales fluyentes, como único medio para paliar los efectos de tal climatología.

El río Rucas es un afluente del río Guadiana (por su margen derecha) en el que desemboca (cota 240 s.n.m.) en las proximidades del núcleo de Hernán Cortés (al sur de Míajadas) tras haber recorrido unos 70 kms desde su nacimiento en la Sierra de las Villueras (cota 1.610 s.n.m.), drenando una superficie de 1.865 km² y cortando a lo largo de su curso las isoyetas medias anuales que van de 1.300 a 500 mm., obteniéndose en esta subcuenca un volumen de teórica precipitación media de 2.051 Hm³/año y un caudal circulante de 248 Hm³/año. Dicha Sierra es divisora al norte con la cuenca del río Tajo y corresponde a crestas cuarcíticas aparentes por erosión diferencial en relación con los materiales pizarrosos que dan lugar a la formación de valles.

Geológicamente, la región forma parte del gran conjunto de materiales paleozoicos que se sitúa al sur del Tajo y que se prolonga desde las estribaciones de los Montes de Toledo hasta la frontera portuguesa quedando identificados como pertenecientes al Precámbrico, Mioceno y Cuaternario. Al respecto cabe decir que, litológicamente, el Precámbrico se caracteriza por la alternancia de pizarras y grauwacas, con intercalaciones de areniscas gruesas pizarras con castos y conglomerados. El Mioceno, por su parte está constituido por arcillas rojas y blancas, a veces caolínicas, con intercalaciones calizas. Además es de señalar la existencia de una formación fanglomerática (raña) formada por gravas cuarcíticas y matriz arcillosa. Finalmente, dentro del Cuaternario se presentan: fanglomerados, análogos a las rañas pero de matriz más arenosa y cantos más rodados; aluviales, con gravas cuarcíticas y matriz areno-limosa; y coluviales, en las sierras cuarcíticas.

1.2 EL PROYECTO

La ya citada característica de irregularidad hidrológica de la cuenca del Guadiana, en general, y de la subcuenca del Rucas en particular, llevó a la Administración española, ya en el año 1.902, a incluir en el Plan de Obras Hidráulicas, la construcción de la Presa de Cancho del Fresno, como un primer intento de regular y aprovechar sus aguas.

Sin embargo, no fue hasta 1.981 cuando se abordó el problema en toda su amplitud. En efecto, "las condiciones climatológicas de sequía" motivaron, entre otras, la decisión del Gobierno, el 4 de Diciembre de 1.981 (R.D.L. 18/1981), de incorporar al Plan general de Obras Públicas una relación de obras entre las que queda comprendida la Presa de Rucas, destinadas, como fin primordial, al "aprovechamiento de los recursos hidráulicos".

Ya en otros estudios realizados anteriormente por la Confederación Hidrográfica del Guadiana, se había detectado la dificultad de encontrar, en términos económicos, un "vaso" suficiente para conseguir una regulación apreciable de las aportaciones del río Rucas. Tal extremo fue confirmado plenamente por los estudios (topográficos, geológicos e hidrológicos) iniciados con toda prontitud tras la citada decisión gubernamental. En efecto, a grandes rasgos, se deducía que, para los emplazamientos tanteados (con cuencas vertientes de 125 km²), las aportaciones medias oscilaban entre 60 Hm³/año, en tanto que se obtenían económicamente volúmenes de embalse de, aproximadamente, 50 Hm³. Por tanto, se optó por profundizar en la idea, ya vislumbrada de llegar a un aprovechamiento integrado de estos recursos; para ello además de la posible regulación de otros afluentes del río Rucas (Gargaligas, Cubilar y Alcollarin) y del río Búrdalo (afluente del Guadiana, colateral al Rucas), se estudiaría la construcción de sendas presas en el río Rucas y en su afluente el arroyo Pizarroso, enlazados por un canal de travase desde la primera, lo que permitirá regular las respectivas aportaciones (Rucas 61,75 Hm³; y Pizarroso, 56,75 Hm³), mediante sendos embalses en los ríos Rucas y Pizarroso de capacidades 43,8 Hm³ (Presa de Rucas) y 232,0 Hm³ (Presa de Sierra Brava). La descripción de esta última es el objetivo de este trabajo.

2.1 DE LA CUENCA VERTIENTE

* Superficie	209,5 Km ²
* Altura media	432,2 m.s.n.m.
* Precipitación media	774 mm.
* Coeficiente medio de esorrentia	0,35
* Aportación media anual	56,75 Hm ³
* Caudal de avenidas (T=500 años)	499'0 m ³ /sg

2.2 DEL EMBALSE

* Volumen (MNN).	232,0 Hm ³
* Volumen (MNA).	252,0 Hm ³
* Volumen muerto	0,3 Hm ³
* Superficie anegada (MNN).	1.575 Ha
* Superficie anegada (MNA)	1.650 Ha
* Cota (MNN)	331,00 m.s.n.m.
* Cota (MNA) (T=500 años).	331,57 m.s.n.m.
* Cota mínima de explotación	309,61 m.s.n.m.
* Cota cauce	289,0 m.s.n.m.

2.3 DE LA PRESA

* Material: Hormigón compactado (H.C.).	
* Tipo: Gravedad (planta recta).	
* Longitud de coronación	800,00 m
* Cota de coronación	336,87 m.s.n.m.
* Cota mínima de cimiento	282,50 m.s.n.m.
* Altura máxima s/cimiento	53,87 m
* Altura máxima s/lecho río	47,37 m
* Taludes de paramento suso/yuso	0,05/escalonado 0,75

2.4 DEL ALIVIADERO

* Tipo: Labio fijo (sin compuertas), incorporado al cuerpo de presa.	
* Cota del labio	331,00 m.s.n.m.
* Número de vanos	12
* Longitud útil	166 m
* Canal de descarga: ancho	180 m
* Lamina vertiente: espesor: T=500 años.	0,57 m
* Caudal laminado aliviado (T=500 años)	140 m ³ /sg

2.5 DE LOS DESAGÜES DE FONDO

* Nº de conductos	2
* Sección	1,25x1,50 m ²
* Caudal	82 m ³ /sg

2.6 DE LA TOMA

* Nº de conductos	2
* Sección	Ø 1.700 mm
* Caudal	40 m ³ /sg

3 - ESTUDIOS PREVIOS

3.1 HIDROLOGÍA

Dentro de este apartado se llevaron a cabo los cálculos necesarios para determinar las aportaciones y los caudales máximos de avenida, para distintos periodos de retorno, en el emplazamiento de la Presa de Sierra Brava.

Las aportaciones se calcularon a partir de las características fisiográficas de la cuenca y de los datos pluviométricos y foronómicos disponibles, deduciéndose coeficientes de escorrentía, aportaciones medias y distribución frecuencial.

En segunda aproximación, las aportaciones deducidas como propias de la cuenca estudiada en este emplazamiento deberían incrementarse en la correspondiente al caudal (15 m³/sg) trasvasado por el canal desde el azud de Ruelas.

Los caudales de avenidas (con periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años) se han calculado por los procedimientos usuales (empíricos, estadísticos, racional, Gravex) adoptándose luego el resultante de la media ponderada de los anteriores, con pesos respectivos de 1, 4, 2 y 2. Así:

$$Q_{10}=223 \text{ m}^3/\text{sg}; Q_{50}=342 \text{ m}^3/\text{sg}; Q_{100}=383 \text{ m}^3/\text{sg}; Q_{500}=499 \text{ m}^3/\text{sg}.$$

Para el aliviadero proyectado, la elevación de la lámina para Q500 es de 0,57 m.

3.2 GEOLOGÍA

3.2.1 DEL CIMIENTO

Se han realizado seis sondeos en el emplazamiento definitivo de la presa, de cuyos testigos se deduce:

- a) - Las pizarras aparecen en escasa proporción (las grauwacas constituyen más del 90% de la roca perforada). Hay pequeñas proporciones de piritas y se presenta una intrusión de diabasa.
- b) - La roca alterada tiene poco espesor, si bien la fracturación en profundidad, es importante, por lo que para recuperaciones importantes (85-90%), los valores de RQD son relativamente bajos.
- c) - En ensayos Lugeon, por la misma razón, se han obtenido admisiones altas (incluso superiores a 10 u.l.) hasta profundidades de 20-25 m.

Por otra parte, se llevó a cabo una prospección sísmica por refracción que ha proporcionado las siguientes conclusiones comunes a toda la longitud de la cerrada.

Capa superficial discontinua y de escaso espesor, con velocidad de 400-800 m/sg, correspondiente a derrubios y depósitos aluviales. En dichas discontinuidades aparece (velocidades 1.100-1.500 m/sg), roca muy alterada. Bajo ambas (velocidades 2.000-3.000 m/sg), roca poco alterada o descomprimida con profundidad media de 5-6 m (máximo 8 m). Por debajo de la anterior, con continuidad, velocidades superiores a 4.000 m/sg.

3.2.2 DEL VASO

En este aspecto, al estar constituido por los mismos materiales precámbricos (grauwacas y pizarras con esporádicas intrusiones de diabasas), no son de temer problemas de estabilidad de laderas ni de permeabilidad.

4 - TRATAMIENTOS

Como consecuencia de todo lo anterior se concluyó la competencia del macizo de cimentación y la necesidad de pantalla de impermeabilización hasta profundidades del orden de 20 m. También la posible necesidad de tratamiento local en alguna zona (cauce) con mayor fracturación.

5 - ESTRUCTURAS PRINCIPALES

5.1 LA PRESA

Las características técnicas principales son las que figuran en el apartado 2 y corresponden a su tipología de presa de gravedad, si bien su fábrica está constituida por hormigón compactado (H.C.), lo que la caracteriza, no solo en cuanto al material empleado y a su puesta en obra, sino también, en cuanto a algunas de sus disposiciones constructivas.

La sección triangular, con vértice en la cota 332,50 y taludes 0,05 (suso) y 0,75 virtual escalonado (yuso), queda rematada en la zona de estribos, por un trapezio de 8,50 m de espesor, sobre el que se apoya un acueducto (con sección exterior de 8,50 m de ancho y 4,12 m de alto), de 15 m³/sg de capacidad, sobre el que discurre la coronación (cota 336,87) formada por una calzada de 7,00 m de anchura y sendas aceras de 1,50 m, protegidas por barandillas metálicas de 0,80 m sobre pretil de hormigón armado de 0,40 m. (altura total de 1,20 m).

La presa se desarrola en una longitud total de aproximadamente 800 m en 5 bloques limitados por 4 juntas encofradas, dos de los cuales son ocupados por la zona del aliviadero.

El cuerpo de presa esta recorrido por una galería sensiblemente horizontal, situada a la cota 305,00 y que progresa con pendientes máximas del 20% por las laderas sin penetrar en la roca. La sección trasversal es de 1,80x3,00 m² y drenan por gravedad.

Por otra parte, los collados existentes en la margen derecha se cierran mediante sendos diques, de materiales sueltos (taludes 1,6/1) y núcleo arcilloso, coronados a la cota 336,17, sobre los que discurre el camino de acceso.

Los volúmenes más significativos de ejecución, según datos de obras son:

* Excavación	123.000 m ³
* Hormigón en masa (H-150) vibrado	60.000 m ³
* Hormigón en masa compactado	320.000 m ³
* Cemento tipo I-45	40.000 Tm
* Cenizas tipo F	50.000 Tm
* Terraplén espaldones diques	270.000 m ³
* Arcilla en núcleo de diques	27.000 m ³

5.2 ALIVIADERO

El aliviadero (perfil Creager) de labio fijo y situado a la cota de MNN 331,00 vierte libremente sobre los dos bloques centrales y sobre él se elevan 11 pilas que determinan 12 vanos, 10 de 14 m y 2 de 13 m de luz libre.

El caudal aliviado, para un espesor de lámina vertiente de 0,57 m, supera los 140 m³/sg deducidos para la avenida de los 500 años laminada. Dicho caudal se disipa en gran medida mediante el escalonado del paramento vertiente, cuya huella es de 0,675 m y contrahuella de 0,90 m. El reintegro al cauce se hace directamente sobre un manto escollero donde se produce el resto de la disipación.

5.3 DESAGÜES DE FONDO

Los desagües de fondo están constituidos por dos conductos gemelos, cada uno de los cuales consta de: embocadura abocinada para pasar del orificio de 3,00 m x 4,00 m (en el paramento de aguas arriba) a la sección nominal de 1,25 x 1,50 m² que es, a su vez, la de la pareja de compuertas Bureau que seccionan y controlan cada uno de esos conductos y que, para facilitar el proceso constructivo del cuerpo de presa, se disponen alojados en una caseta adosada al paramento de aguas abajo de la presa, descargando directamente al cuenco amortiguador creado en el cauce.

La capacidad de desagüe de cada uno de ellos va desde 41 m³/sg para MEN a 15,31 m³/sg para cota 300.

Las embocaduras quedan protegidas por rejillas y van dotadas de guideras para facilitar, en su caso, la colocación de ataguías.

Los conductos están contruidos de acero inoxidable. Las válvulas tipo Bureau tienen su estructura de acero y el tablero es un chapón de 0,12 m de espesor mínimo con su borde inferior perfilado hidrodinámicamente. Los cierres son de acero inoxidable y bronce.

5.4 TOMA DE AGUA

Dentro del esquema hidráulico para el aprovechamiento de los recursos regulados en los afluentes de la margen derecha del río Guadiana, en la zona centro de Extremadura, el Canal de la Dehesa hace posible el trasvase de los necesarios procedentes del Embalse de García de Sola (Guadiana) o de aquellos de los embalses de Gargaligas, Cubilar, Cancho del Fresno y Ruelas hasta el Embalse de Sierra Brava. Desde aquí, junto con los propios, se puede alimentar al existente Canal de Orellana, mejorando su capacidad de respuesta y, por consiguiente, la calidad de sus servicios. A tal fin, se dispone, en la Presa de Sierra Brava, una toma que permite suministrar hasta 40 m³/sg, mediante dos conductos gemelos de acero inoxidable (Ø 1.700 mm), con eje situado a la cota 301 y embocaduras protegidas por sendas rejillas, seccionadas, cada una por dos válvulas Bureau que descarga a cuenco amortiguador desde el que, en su día, arrancará el Canal citado para alimentación al de Orellana. Además, en la actualidad, se está estudiando la rentabilidad de una posible central hidroeléctrica para el turbinado de estos caudales.

