

LA PRESA DEL VAL

Miguel Ángel Bermúdez Ruiz.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Ingeniero Director de Obra de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Rafael Garcerán Sánchez.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Gerente de UTE VAL.

Francisco León Irujo.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Jefe de Obra de UTE VAL.

RESUMEN

Al pie del Moncayo, junto a los Fayos, en la provincia de Zaragoza y en el valle del mismo nombre, se ha terminado recientemente la construcción de la presa del Val. Es una presa de gravedad de planta recta, de hormigón compactado con rodillo, con una altura sobre cimientos de 90 m. y una longitud de coronación de 400 m. Es la mayor presa que con esta técnica se ha ejecutado, hasta la fecha, en España y con su puesta en servicio se asegurará el suministro de agua para 52.000 habitantes y la puesta en riego y mejora de 12.855 Has. en diversos municipios de Zaragoza y Navarra.

ABSTRACT

The construction of the El Val Dam was completed recently, at the foot of the Moncayo Range in Zaragoza, near Los Fayos in the valley of the same name. It is a straight gravity Dam of compacted concrete, with a height of 90 m. and a crest length of 400 m. It is the largest Dam of these characteristics to be constructed in Spain and it will supply water to a population of some 52.000 and irrigation for nearly 13.000 Ha. in several areas of Zaragoza and Navarra.

INTRODUCCIÓN

La Presa del Val, primera obra del Pacto del Agua de Aragón, se ubica en el valle del río del mismo nombre, en la provincia de Zaragoza, cerca del límite con Soria, en el Termino Municipal de Los Fayos, tan solo a unos metros aguas arriba de la desembocadura en el río Queiles, del que el Val es su afluente por la izquierda.

El río Queiles, a su vez, es afluente del río Ebro por la margen derecha y tiene su nacimiento en un manantial de notable regularidad, en cuanto a caudal se refiere, situado al pie de la ladera norte del Moncayo, cercano a la población de Vozmediano. Desde allí el río discurre en dirección nores-

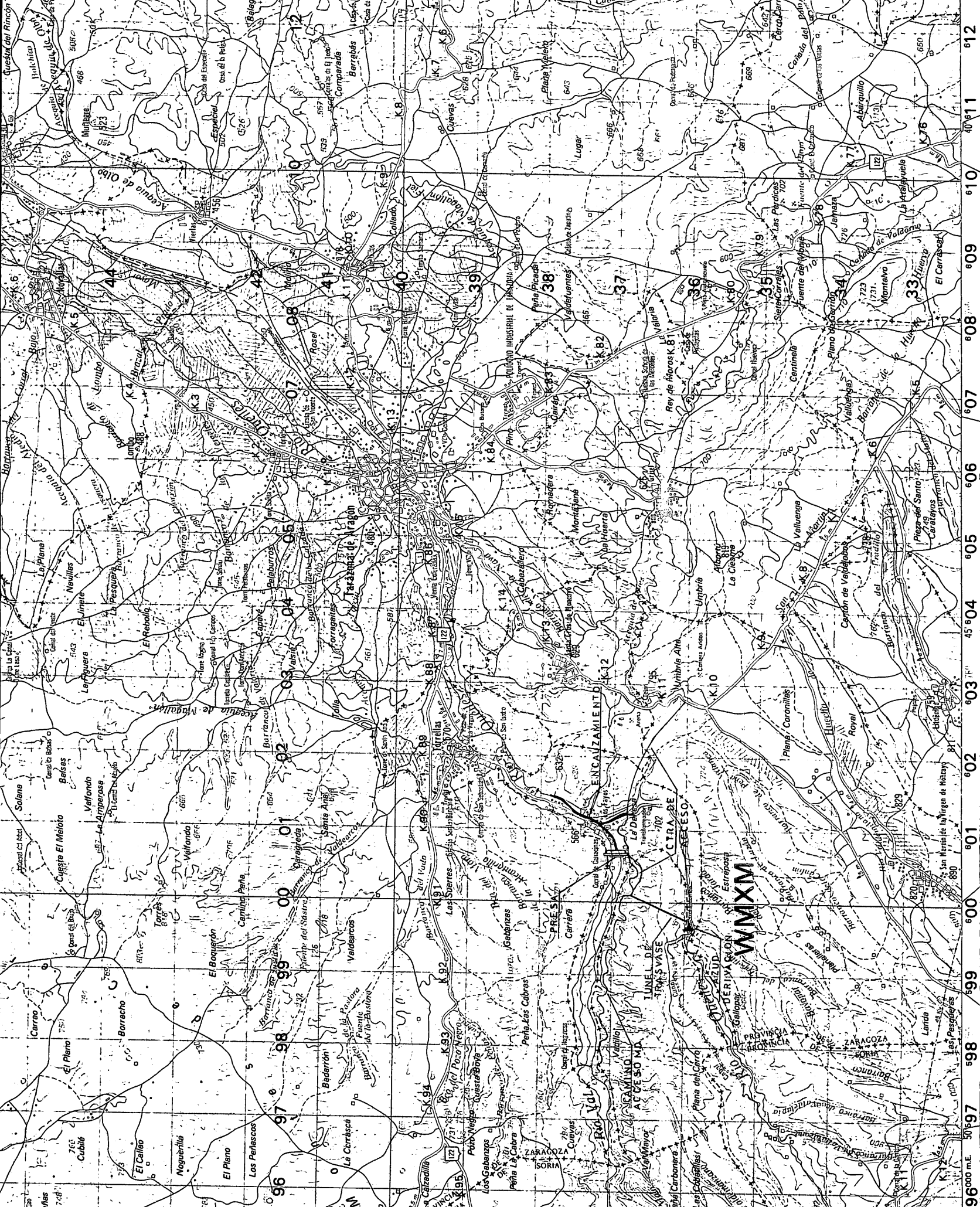
te formando un amplio valle hasta la confluencia con el río Ebro en Tudela.

Desde hace mucho tiempo existía en la comarca una demanda de regulación de estos ríos, dándose los primeros escritos sobre el asunto en 1934. Existían Proyectos de construcción fechados en 1965 y 1985 con distintas tipologías de presa.

La obra actualmente construida es el resultado de la ejecución del Proyecto de Regulación de los ríos Queiles y Val en el Termino Municipal de Los Fayos (Zaragoza) licitado en el año 1990 por el procedimiento de concurso de Proyecto y Obra y adjudicado a la Unión Temporal de Empresas formada por CONSTRUCCIONES LAIN, SA; SOCIEDAD

**Se solicitan
comentarios a este
artículo, que deberán
ser remitidos a la
Redacción de la ROP
antes del 30 de
febrero de 1999.**

**Recibido en ROP:
noviembre de 1998**



GENERAL DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES OBRASCON, SA (hoy OBRASCON-HUARTE, SA) e IDECON, SA.

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra consiste esencialmente en la construcción de un azud de derivación en el valle del río Queiles, un túnel de trasvase de 720 m de longitud entre los valles del Queiles y el Val y la mencionada presa en el río Val.

La Presa del Val es de planta recta de tipo gravedad de hormigón compactado con rodillo, con el paramento de aguas arriba vertical y el paramento de aguas abajo escalonado con un talud medio de 0,8 H:1 V formado por escalones de 0,96 m en horizontal y 1,20 m de altura, construida con una pantalla de impermeabilización de hormigón convencional en el paramento de aguas arriba de 1,50 m de espesor, con juntas de bloque cada 60 m y cada 10 m en la pantalla. La altura máxima sobre cimientos es de 90 m y la altura sobre el cauce del río de 66 m. La longitud de coronación es de 400 m y la anchura de 8,5 m. El volumen de la presa es de 740.000 m³ de hormigón de los cuales 620.000 m³ corresponden a hormigón compactado con rodillo y 120.000 m³ corresponden a hormigón vibrado convencional.

En el Proyecto se adoptó como avenida de diseño la correspondiente a un periodo de retorno de 1000 años, estimándose una punta de entrada en el embalse de 362 m³/seg., comprobándose para la avenida extrema estimada en 723 m³/seg.

El aliviadero es de labio fijo, de 20 m de anchura con una pila central, a modo de tajamar, de 2 m, situado a la cota 620 centrado en la presa. La rápida es escalonada con las mismas dimensiones de los escalones de la presa y al pie de la misma se sitúa un cuenco amortiguador de 60 m de longitud y 20 m de anchura, con la solera a la cota 550,4.

Los desagües de fondo están formados por dos conductos de diámetro 1,20 m con cierre mediante dobles compuertas tipo Bureau, centrados en

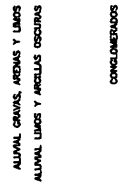
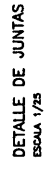
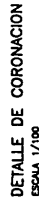


Boquilla de salida del túnel de trasvase.

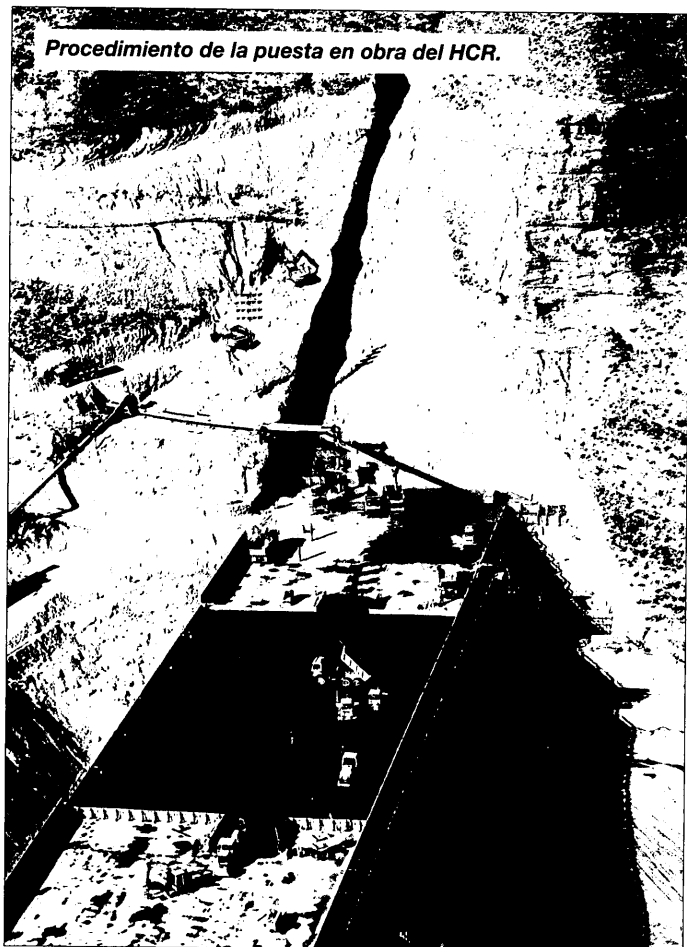


Excavación del cuerpo de presa antes de iniciarse el hormigonado.

SECCION
ESCALA 1/250



Cuerpo de presa.
Sección tipo y detalles.

Procedimiento de la puesta en obra del HCR.

el aliviadero a la cota 570,55 aprovechando el mismo cuenco amortiguador.

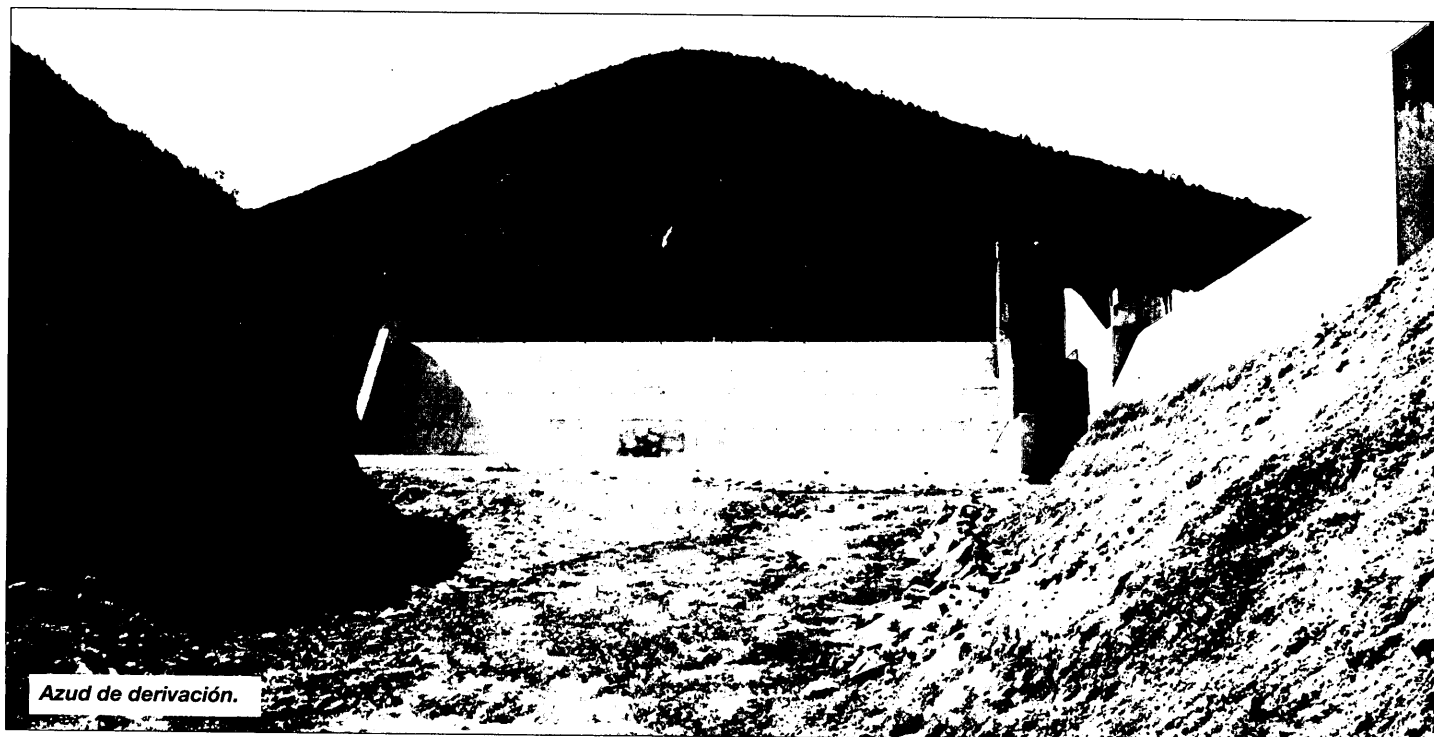
En la margen izquierda se sitúan las tomas de riego, formadas por dos conductos de diámetro 0,9 m también con cierre por doble compuerta tipo Bureau y regulación en el exterior de la presa con válvulas Howell-Bunger de 0,40 m de diámetro conectado por medio de un canal a una acequia existente.

DESARROLLO DE LA OBRA. PROCEDIMIENTO HCR

Las obras se iniciaron en Septiembre de 1993 con la apertura de accesos y realización de una campaña de sondeos de reconocimiento en la cerrada.

Las excavaciones del cuerpo de presa se empezaron en la primavera de 1994. Esta excavación se localiza en unas formaciones de conglomerados terciarios, de varios centenares de metros de potencia. Se trata de conglomerados masivos muy cementados con lentejones areniscosos, de espesor muy variable, desde pocos centímetros hasta varios metros. En el lecho del río existen acarreos de naturaleza limo-arcillosa con intercalaciones de gravas de unos 13 m de espesor. El volumen total excavado fue de 597.000 m³ y se realizó exclusivamente con medios mecánicos consiguiéndose así un corte perfecto de los taludes del conglomerado. La excavación se finalizó en Marzo de 1995.

Para la fabricación del hormigón se utilizaron áridos de machaqueo, procedentes de una cantera de caliza, abierta al

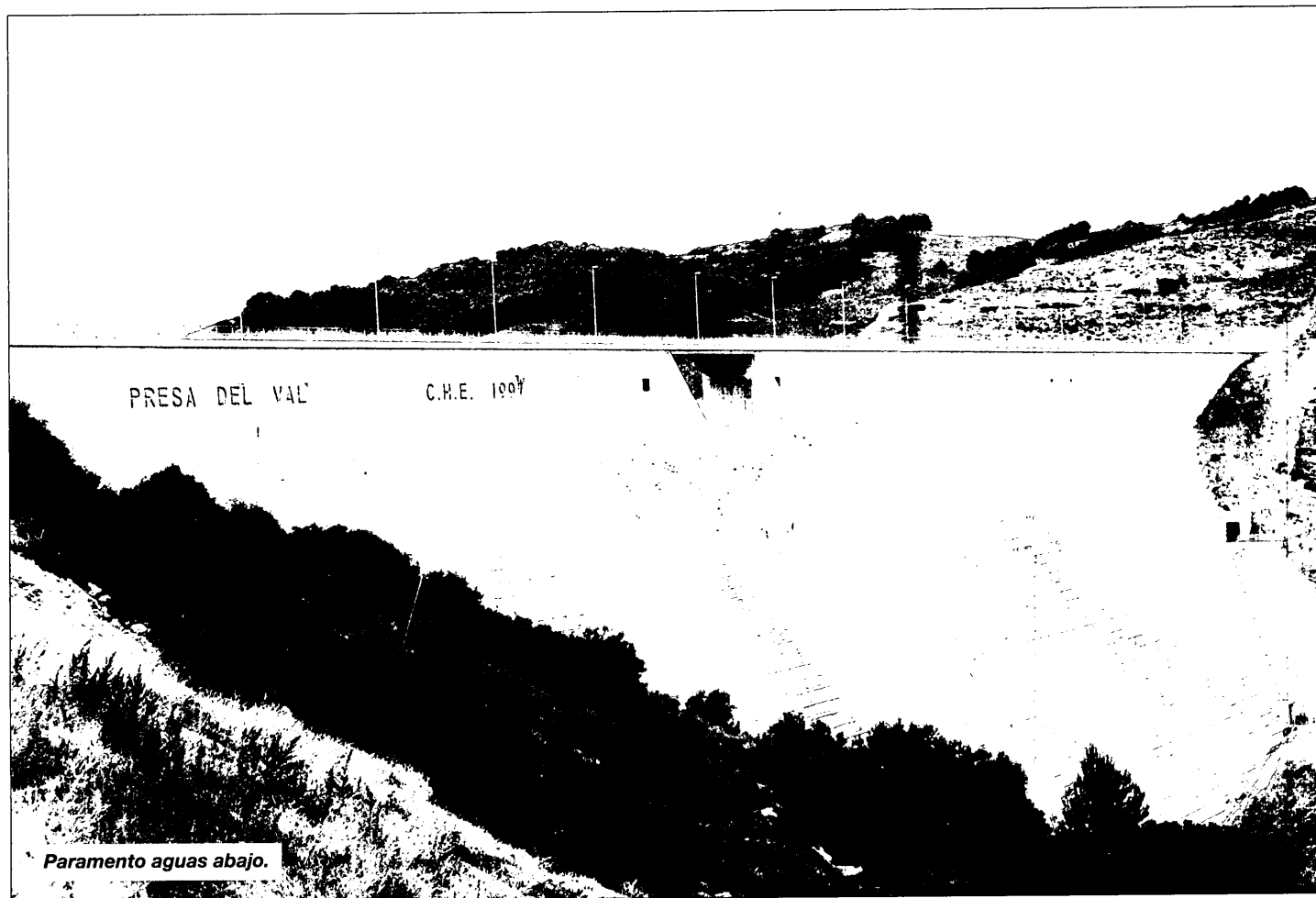
Azud de derivación.

efecto, en el termino municipal de Agreda (Soria) a unos 12 km de la presa.

La planta de fabricación de hormigón se situó en el pie de aguas arriba de la presa y era una planta discontinua compuesta por una batería de 6 tolvas para áridos con un total de 300 m³ de capacidad, que alimentaba dos líneas independientes de dosificación y amasado de 125 m³/hora cada una, con lo que se conseguía una producción total de 250 m³/hora de hormigón fresco.

Todos los componentes del hormigón se dosificaban por peso y el control de la fabricación se efectuó electrónicamente.

**Paramento aguas abajo de la presa.
Aliviadero escalonado y encauzamiento.**



CUADRO 1

MATERIAL ÁRIDOS (MM)	H.C.R. (S.S.S.)	H.V. (S.S.S.)
40-80	669 KG	—
20-40	356 KG	647 KG
10-20	222 KG	446 KG
5-10	237 KG	305 KG
2,5-5	156 KG	213 KG
0-2,5	514 KG	499 KG
CEMENTO I45 A	79 KG	150 KG
CENIZAS VOLANTES	146 KG	100 KG
AGUA NETA	110 KG	150 KG

Para la determinación de las dosificaciones de hormigón, sistema de puesta en obra, espesor de tongada, energía de compactación y factor de maduración se realizó en Julio de 1995 una losa de ensayo de 1200 m³ de HCR y 300 m³ de HV, adoptándose, después de efectuar los ensayos pertinentes, las siguientes fórmulas de trabajo por m³. (Cuadro 1).

En Junio de 1996, después de hacerse los ensayos de laboratorio precisos, se ejecutó otra losa de ensayo para poner a punto unas nuevas fórmulas de trabajo con las que se terminó la obra. (Cuadro 2).

El conglomerante utilizado, tanto para el hormigón compactado de la presa (HCR) como para el hormigón convencional de la pantalla y contacto con el terreno (HV) fue una mezcla, realizada en obra, de cemento tipo I-45 A de la fábrica de

CUADRO 2

MATERIAL ARIDOS (MM)	H.C.R. (S.S.S.)	H.V. (S.S.S.)
40-80	649 KG	—
20-40	453 KG	700 KG
10-20	295 KG	432 KG
5-10	155 KG	268 KG
2,5-5	163 KG	198 KG
0-2,5	497 KG	456 KG
CEMENTO I45 A	80 KG	125 KG
CENIZAS VOLANTES	100 KG	125 KG
AGUA NETA	100 KG	135 KG
PLASTIFICANTE	0,72 KG	1 KG

Morata de Jalón (Zaragoza) y cenizas volantes procedentes de la central térmica de Andorra (Teruel).

Para el hormigonado de la presa, se dividió esta en ocho bloques, con juntas cada 60 m para los seis bloques centrales y 20 m en los dos bloques de los estribos.

Se programó una junta fría cada 2,40 m, altura que coincide con la del encofrado de aguas arriba. Por lo tanto, se acomete el hormigonado en bloques de 2,40 m de altura, longitud variable entre 0 y 60 m y anchura variable entre 8,50 m (ancho de coronación) y 70 m (máxima anchura en el cimiento de la presa).

El transporte del hormigón se efectuó en dos fases: la primera, mediante unas cintas transportadoras de gran capacidad (300 m³/hora) desde la planta de hormigón hasta el cuerpo

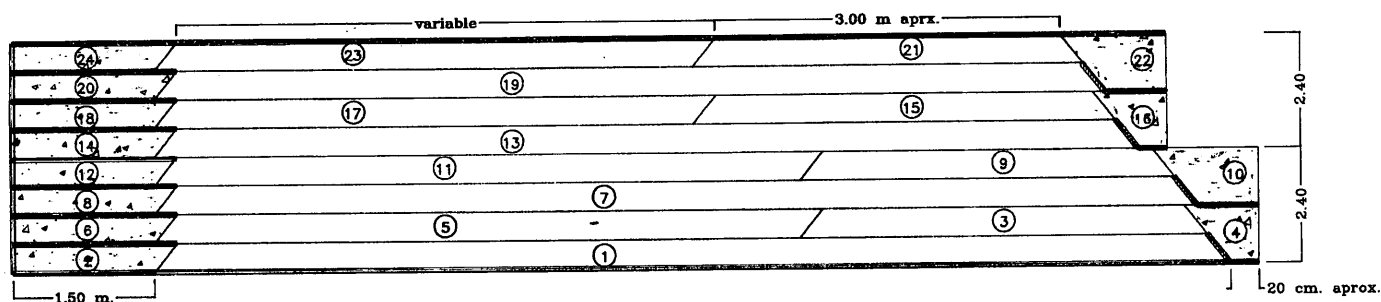
de presa donde se carga sobre camiones volquete que realizan la segunda fase del transporte hasta el punto final de vertido.

Las juntas transversales se encofraron con altura de 1,20 m, de forma que entre dos bloques contiguos existe ese desnivel máximo. Para salvar dicho desnivel se formaban rampas del mismo HCR que quedaban incorporadas al cuerpo de presa facilitando así la segunda fase del transporte del hormigón.

El extendido del hormigón se realizó con tractores de tipo D4, los

**Vista general de la presa.
Los Fayos y cantiles de conglomerado.**





SECUENCIA DE HORMIGONADO BLOQUE H = 2.40 m

JUNTA FRÍA ——— HORMIGÓN VIBRADO 
HORMIGÓN COMPACTADO 

cuales extendían las tongadas en calles de 10 a 15 metros de anchura, paralelas al eje longitudinal de la presa y de 30 cm de espesor, empezándose siempre el hormigonado por aguas abajo.

Se dispuso que la superficie de las tongadas tuviera una pendiente del 3,5 % hacia aguas arriba, favoreciendo así la estabilidad al deslizamiento y la eliminación del agua de curado y detritus procedentes del descarnado de las juntas frías.

Para controlar la completa ejecución del extendido los tractores llevan incorporado un sistema de nivelación por rayos laser.

La compactación se llevó a cabo con rodillos tandem vibrantes de 10 Tn. Se daba una primera pasada de planchado, seis pasadas vibrando y una última pasada de planchado. Para las zonas más próximas a los encofrados y en las uniones con el hormigón convencional se utilizó un rodillo más pequeño, de 1,8 Tn.

Una vez terminada la compactación de cada tongada se comprobaba con un aparato nuclear la densidad obtenida, autorizando el extendido de la tongada siguiente u ordenando continuar con la compactación, si era necesario.

El hormigón vibrado de la pantalla de aguas arriba y contacto con el terreno, se fabricó en la misma planta que el HCR y se transportó con el mismo sistema que este. Su puesta en obra se hizo también en capas de 30 cm de espesor, colocándose inmediatamente después de terminada la tongada de HCR, se vibraba y a continuación se recompactaba la junta HCR-HV consiguiéndose así una unión perfecta.

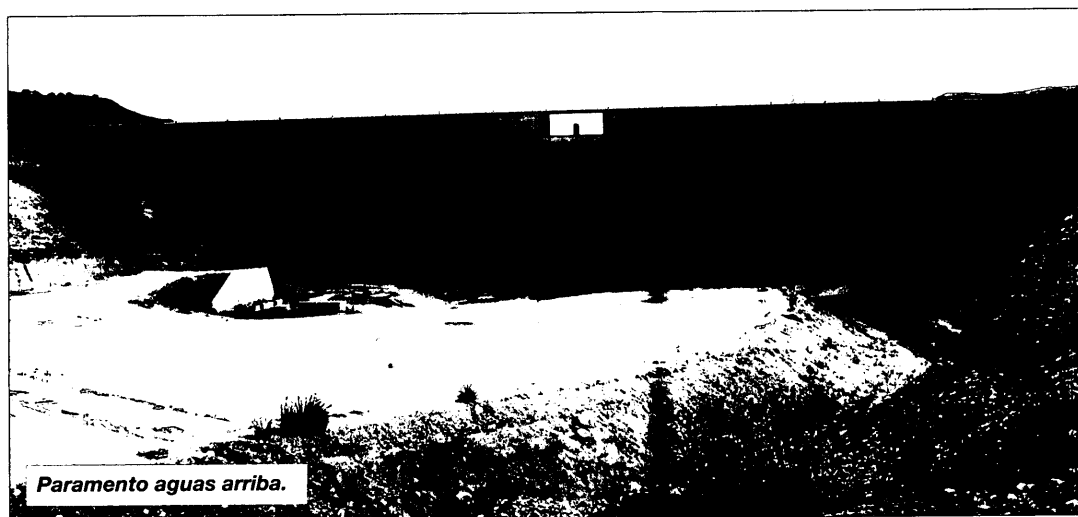
TRATAMIENTO DE JUNTAS FRÍAS

Las juntas horizontales entre tongadas se clasifican en juntas calientes, cuando el tiempo transcurrido y las condiciones climáticas permiten asegurar una buena unión entre tongadas (factor de maduración) sin necesidad de ningún tratamiento adicional y juntas frías cuando no sucede lo anterior y es necesario tratar esta superficie de unión.

El tratamiento que se realizó en las juntas frías fue el siguiente:

En primer lugar se procedía a la eliminación de la superficie del hormigón de la pasta que había refluído en el proceso de compactación. Para ello se efectuaba un lavado energético con agua a presión.

Este tratamiento debe dejar la superficie de la tongada con el árido visto, pero deben tomarse medidas para evitar que el árido más superficial sea arrancado por la presión del agua. Este problema se evita si el proceso descrito se inicia unas cinco horas después de terminada la compactación, permi-



Vista general de la obra.



tiendo de esta manera el inicio del fraguado. No obstante, este plazo se acortaba a dos o tres horas cuando el hormigonado se efectuaba en tiempo caluroso.

Inmediatamente antes de iniciar el extendido de hormigón sobre una junta fría, se extendía una capa de mortero, de dosificación análoga a la fracción inferior a 5 mm del HCR, de 3 cm de espesor.

Una vez terminado un bloque y después de proceder al descarnado de la superficie para ser tratada como junta fría, se procedía a realizar un curado con agua durante un tiempo mínimo de siete días o hasta que fuera cubierto por una nueva tongada de hormigón compactado.

Durante la ejecución de la obra se tomaron precauciones especiales con el objetivo de evitar la posible segregación del hormigón, prestando la máxima atención tanto en la carga como en la descarga de los camiones. La carga se realizó de

modo que el hormigón se repartiera lo mas homogéneamente posible en la caja del camión, evitando la formación de conos y montones muy pronunciados. Para ello el último tramo de la cinta podía moverse en tres direcciones y el operario encargado distribuía el hormigón en la caja del camión.

El vertido de los camiones se realizaba sobre la capa recién extendida con objeto de que el tractor al empujarlo produjera una cierta acción de reamasado.

El hormigonado de la presa se inició en Junio de 1995 con los primeros hormigones vibrados. Se empezó con el HCR en Octubre de 1995 y se trabajó desde esa fecha en tres turnos diarios excepto sábados y domingos hasta finalizarse en Agosto de 1997.

Las producciones máximas de hormigón en la presa fueron de 3.800 m³/día y 47.000 m³/mes, alcanzando una producción media de unos 2.000 m³/día. ●