el canal del Atazar I

EMILIO LOPEZ DE BERGES Y DE LOS SANTOS,
Dr. ingeniero de caminos, canales y puertos

sinopsis

El canal del Atazar refuerza considerablemente el abastecimiento de aguas a Madrid, procedentes de los ríos Lozoya, Jarama y, en un próximo futuro, del Sorbe. El tramo, actualmente en funcionamiento, empieza en el salto de Torrelaguna y finaliza en los depósitos de El Goloso. Más adelante se completará su trazado mediante un nuevo tramo que partirá del embalse de Atazar, en el Lozoya, para unirse al actual en el depósito regulador de Torrelaguna. Su capacidad es de 16 m³/s; su longitud, 43,471 km, y su pendiente, 4 diezmilésimas. La sección tipo es análoga a la del canal del Jarama, de construcción anterior. Mediante la oportuna obra de transvase se realizan intercambios entre este Canal y el Canal Alto que abastecía anteriormente la parte media y alta de la capital. Para salvar los desniveles del terreno se han construido 5 sifones, siendo el más importante el de Colmenar-Goloso, con una longitud de 10,884 km. El comienzo de las obras tuvo lugar el 10 de diciembre de 1962, y el agua llegó a Madrid el 15 de junio de 1966. Su presupuesto de adjudicación fue de 1.500 millones de pesetas.

536-9

Generalidades

El abastecimiento de agua a Madrid mediante los caudales procedentes de los ríos Lozoya y Jarama, se venía conduciendo por dos canales: el Alto, cuya toma está situada en el Depósito Superior de la Central Hidroeléctrica de Torrelaguna, y el Bajo, que recoge el agua previamente turbinada en aquella Central. Este último, con más de 100 años de servicio, no ofrece las garantías suficientes por lo que respecta a su funcionamiento permanente, y su interrupción afectaría a la Zona baja de la capital, que absorbe alrededor del 40 por 100 del consumo total. La capacidad del acueducto es de 4 m³/s, aunque actualmente no se suministra por él más de 3,5 m³/s, para evitar posibles averías.

En cuanto al Canal Alto, que se puso en servicio hace unos 30 años, tiene una capacidad máxima de 5,5 m³/s, abastece la Zona media de Madrid y, mediante elevación, la Zona alta, derivándose de él el Canal del Este, que surte a Vallecas.

El consumo en la capital de España varía entre 10 y 12 m³/s, según las épocas del año y, como hemos visto, la capacidad de los dos canales descritos alcanza tan sólo 9 m³/s, y aún suponiéndolo incrementado con los 3,5 m³/s de Santillana (para la red propia de este Organismo se gastan además 0,5 m³/s), resultaría una capacidad de conducción harto estricta para las necesidades actuales, y no digamos en un futuro próximo, en que se prevé un gasto de 20 m³/s, para lo cual se están realizando grandes obras que aumentarán notablemente el agua almacenada en los actuales embalses de Ríosequillo, Puentes Viejas y El Villar, en el río Lozoya; El Vado, en el Jarama, y Santillana, en el Manzanares.

De este Plan de obras están ya construidas y empezando a embalsar la Presa de Pinilla, agua arriba de Ríosequillo, en el Lozoya; la de El Vellón, en el río Guadalix, y entrará próximamente en servicio la 1.ª Fase del llamado «Dispositivo Oeste» (A.M.S.O.), consistente en una elevación desde el embalse de Picadas, el más agua abajo del río Alberche, de 300 m en dos escalones, y se están llevando a ritmo acelerado las obras del hiperembalse del Atazar, también en el río Lozoya, con una capacidad de 460.000.000 m³.

Para conducir ese caudal regulado de por lo menos 20 m³/s, que, según hemos visto, es el que se obtendrá al realizar todas estas obras enumeradas, era necesaria la construcción de un gran canal, proyectándose al efecto uno de 16 m³/s, denominado Canal del Atazar, redactado por el ingeniero de caminos, jefe del Servicio de Distribución del Canal de Isabel II, D. Antonio Renedo Fornos, que dirigió parte de las obras comprendidas en él, concretamente la toma, depósito intermedio de regulación y sifones (fig. 1).

Descripción del canal del Atazar

El Canal del Atazar se divide en 2 secciones: la ya realizada, objeto del presente artículo, es la 2.ª de aquellas que tienen su origen en el Depósito Superior del Salto de Torrelaguna, y termina en el Depósito de El Goloso, cercano a Madrid.

En cuanto a la 1.ª Sección, tan pronto se termine, completará el trazado total del Canal. Se inicia en la Presa del Atazar y se injertará en la 2.ª Sección a través de una almenara situada inmediatamente agua abajo del Depósito Intermedio.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Las obras de este último tramo se están realizando a gran ritmo. Cuando se completen las dos Secciones del acueducto se realizará normalmente el abastecimiento por la Presa del Atazar, a través de aquéllas, si bien —aunque como alimentación secundaria—, se seguirá disponiendo de la actual toma del Depósito Superior de Torrelaguna, que puede conducir los caudales del Lozoya y Jarama a través de la 2.ª Sección.

Trazado del canal

Se inicia en el Depósito Superior del Salto de la Central Hidroeléctrica de Torrelaguna y, mediante dos tuberías de 2,20 m de ⌀ alimenta al Depósito Intermedio que sirve de regulador y de rotura de carga, empezando en él la 2.ª Sección del Canal propiamente dicho, con el Sifón de Torrelaguna. Después de un tramo de cerca de 3 km —la mayoría en canal a cielo abierto—, se ha construido el Sifón de La Aldehuela, que desemboca en un túnel de planta circular, para evitar una zona resquebrajada por cataclismos, cruzando en túnel las carreteras de El Molar a Torrelaguna y de El Vellón al Espartal, contornea El Molar y atraviesa, asimismo en túnel, la carretera de Madrid a Francia, salvando el río Guadalix con otro sifón.

A partir de este punto su traza se aproxima a la del Canal Alto, pero con cota inferior hasta La Parrilla, donde se cruzan ambos canales y se aprovecha un rápido del primero para establecer una obra de transvase reversible entre ambos. Viene a continuación el sifón de La Parrilla, y ganando cota se llega a las inmediaciones del sifón Colmenar-Goloso (fig. 2), cuya longitud de 10,884 km nos da idea de su importancia, imposible de evitar dada la accidentada orografía del terreno; su traza se aproxima a la carretera Madrid-Colmenar. Este sifón presenta en planta 22 alineaciones y en perfil 7 puntos bajos con desagües y 6 puntos altos con ventosas según la disposición de la línea piezométrica.

El trazado termina en los depósitos de El Goloso.

En planta está formado por grandes alineaciones rectas unidas mediante curvas circulares con los mayores radios posibles, de 50, 75 y 100 m, de tal forma que la pérdida de carga sea mínima, así como el movimiento de tierras.

La longitud total del trazado es de 43,471 km, distribuidos de la siguiente forma:

Canal en trinchera: 13,217 km.
Canal en túnel: 12,814 km.
Canal sobre acueducto: 3,050 km.
Sifones: 14,390 km.

Sección transversal

La sección tipo del canal (fig. 3) es semejante a la del canal del Jarama; sus dimensiones interiores máximas son: 3,60 m de altura por 3,52 m de luz máxima y su sección total es de 10,45 m².

Su cálculo hidráulico se ha realizado de tal forma que tenga una capacidad de 16 m³/s con una lámina de agua de 3,40 m sobre la solera y una pendiente de 4 diezmilésimas.

Para su comprobación se ha empleado la fórmula de Bazin.

$$V = \frac{87R}{\sqrt{R} + \mu}\sqrt{i}, \text{ siendo:}$$

V = velocidad media.
R = radio hidráulico.
i = pendiente del canal.
μ = coeficiente de rugosidad = 0,11.

Se ha obtenido la curva de caudales y velocidades, en función de las alturas de las láminas de agua, y se comprueba que con una de 3,40 m tiene una capacidad de 16,12 m³/s, ajustándose así a lo previsto. La velocidad máxima es de 1,61 m/s para alturas comprendidas entre 2,80 y 3 metros.

El espesor del revestimiento es función de la naturaleza del terreno que atraviesa, siendo máximo en terrenos con empujes fuertes, con espesores de 0,35 m en clave y 0,60 m en riñones.

El cálculo mecánico de la sección se ha realizado con el procedimiento Kammüller-Swida (Norma DIN 1 047 y DIN 1 075), que permite trazar la línea de presiones de la bóveda y su excentricidad, con relación a la fibra media. Se han tomado como datos de cálculo:

Densidad de tierras: $\gamma = 1.800$ kg/m³.
Densidad de fábricas: $\gamma' = 2.500$ kg/m³.
Angulo de rozamiento interno: $\varphi = 36°$.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc) http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Fig. 2.—Sifón Colmenar-Goloso.

Las tensiones se obtienen por la fórmula de la flexión compuesta, alcanzando un valor máximo a compresión de 11,5 kg/cm² en el trasdós y una tracción máxima de 0,56 kg/cm² en el intradós.

En el gráfico que se acompaña se han representado la línea de presiones y la variación de las tensiones en trasdós e intradós (fig. 3).

El revestimiento se encuentra en condiciones óptimas de resistencia. Se ha construido con hormigón vibrado de 250 kg/m³, que reduce al mínimo la pérdida de carga por rozamiento (fig. 4).

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

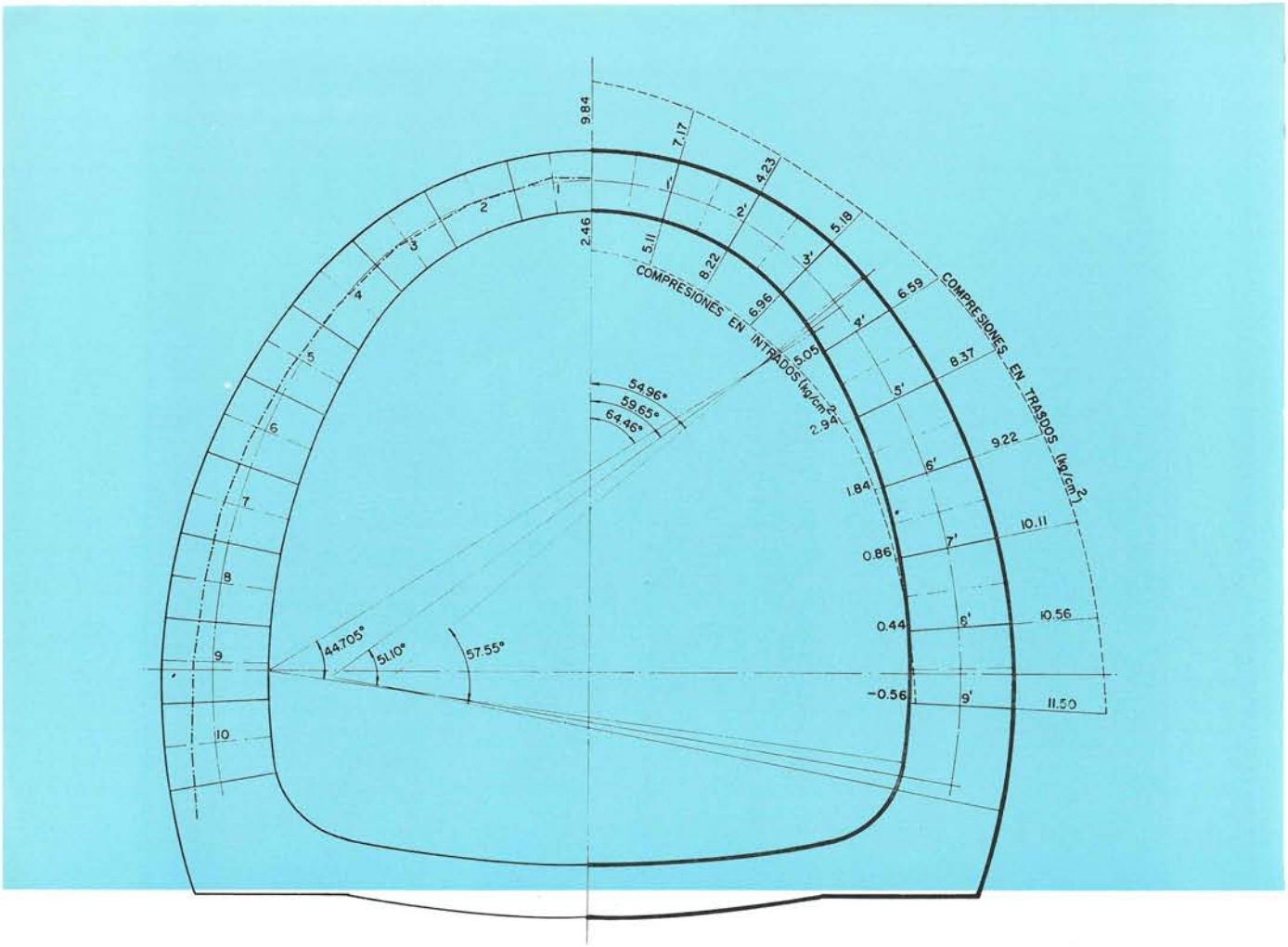


Fig. 3.—Sección transversal y diagramas de presiones.

Obras de toma y depósito regulador intermedio

Hasta que se construya la primera sección del Canal del Atazar, su alimentación se realiza a partir del depósito superior del salto de Torrelaguna.

El dispositivo de toma está formado por dos compuertas contrapesadas, tipo Thomas, seguido de dos válvulas automáticas de máxima velocidad y chimeneas de equilibrio.

El desnivel entre el depósito y el canal se salva con doble tubería de presión, de características análogas a las de los sifones. En el futuro se aprovechará este desnivel para obtener energía eléctrica mediante la construcción de la Central correspondiente, que con un caudal de 16 m^3/s y altura de 74 m producirá 14.400 C. V., superior en un 90 por 100 al actual salto de Torrelaguna.

Esta Central necesitará de un depósito regulador (figs. 5 y 5 bis) para almacenar el agua turbinada en horas punta, y darles salida según las necesidades de abastecimiento de la capital.

Dicho depósito ha sido construido y se emplea actualmente para romper la carga antes de entrar en el canal y regular sus servicios con mayor facilidad. Tiene una capacidad de 40.000 m^3; una profundidad de 7 m, y su forma irregular le permite ceñirse al terreno reduciendo al mínimo los movimientos de tierras. La solera tiene fuerte pendiente hacia el desagüe, lo cual facilita su limpieza.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

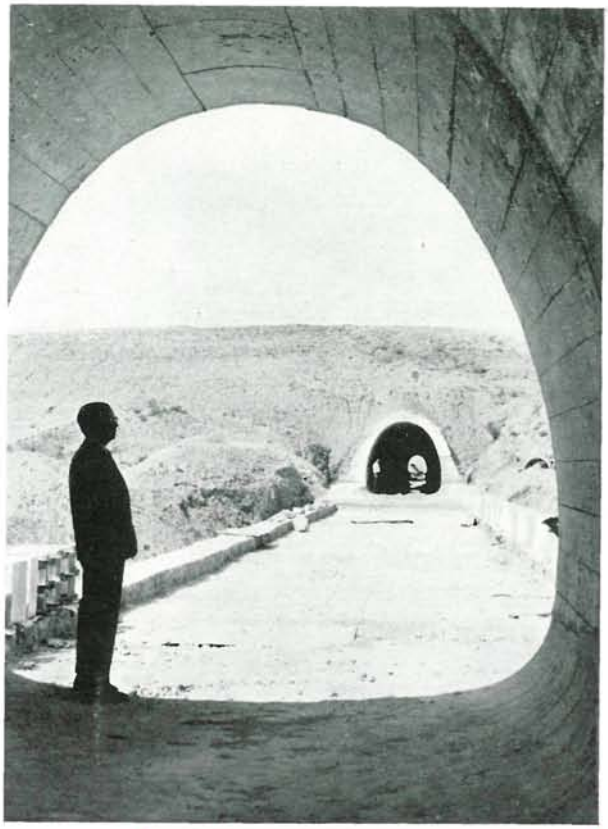


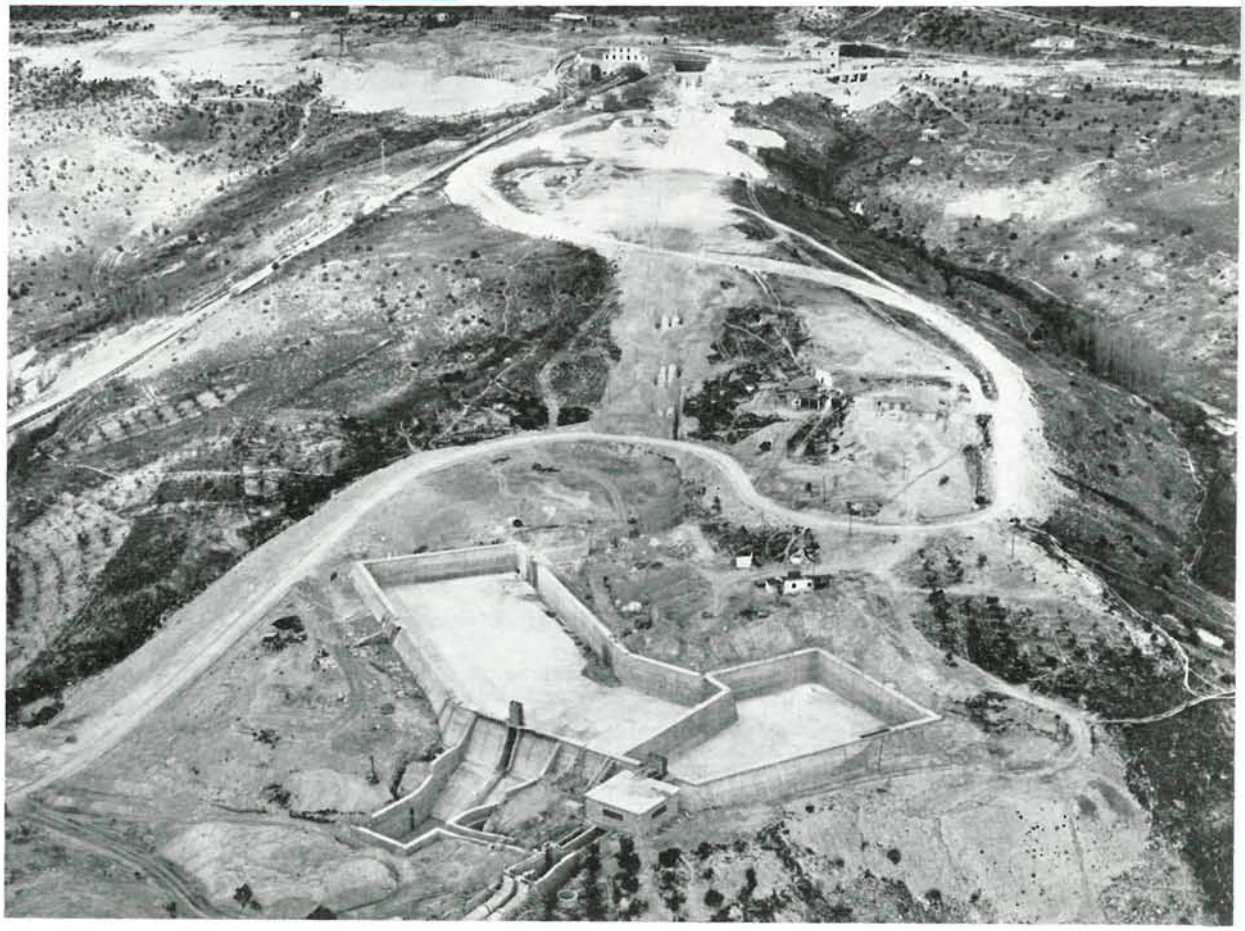
Fig. 4.—Interior del canal revestido.
Fig. 5.—Depósito regulador intermedio vacío.

En la entrada al depósito de las tuberías de aportación se ha construido una cámara que aloja dos válvulas compuerta, de 1.400 mm de diámetro, seguidas de otras dos equilibradas de aguja, tipo Larner-Johnson, del mismo diámetro. Para poder aislar estas válvulas del depósito se han dispuesto en su paramento dos compuertas de cierre a la intemperie.

En su extremo SE. se ha instalado la alimentación de la segunda sección del canal del Atazar (fig. 6) mediante un regulador de intemperie, formado por una compuerta con maniobra a mano y eléctrica. A continuación se ha construido una almenara con doble compuerta contrapesada, que servirá para la unión con la primera sección del canal del Atazar.

La solera del canal se encuentra 1,5 m por debajo de la del depósito, con objeto de crear lámina de agua apreciable en el canal con poca cantidad de agua en reserva.

El depósito va provisto de un aliviadero de superficie de 10 m de longitud y 1 m de lámina vertiente, y junto a él se ha construido un desagüe de fondo con compuerta de intemperie maniobrada eléctricamente y a mano; ambos desembocan a un canal en rápido



© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Fig. 5 bis.—Depósito regulador intermedio lleno.

de 1.010 m de longitud, con capacidad para 16 m^3/s y que termina en un dispositivo amortiguador de energía, con posibilidad de conducir el agua al depósito inferior del salto de Torrelaguna o bien desaguar al arroyo San Vicente.

Para evitar tensiones internas originadas por variaciones de temperatura y retracción de fraguado del hormigón se ha dispuesto un sistema de juntas de dilatación espaciadas a 12 m que reticulan la estructura tanto en solera como en cajeros. Estas juntas se han ejecutado con piezas especiales de P.V.C. de 15 cm, soldadas entre sí formando una retícula en todas direcciones.

Su funcionamiento ha respondido plenamente hasta la actualidad, como se ha podido comprobar mediante un sistema de drenajes coincidentes con las juntas.

Transvase entre los Canales Alto y Atazar

En el paraje denominado La Parrilla, que es donde se cruzan los Canales Alto y Atazar, se ha construido un dispositivo de transvase que permite el intercambio de aguas entre ambos (fig. 7).

El Canal Alto discurre con cota superior hasta el lugar donde la existencia de un rápido hace que la pierda, permitiendo el enlace entre puntos de ambos canales con igual cota de solera mediante un canal rectangular (fig. 8), de 35 m de longitud, con luz y calado iguales a los del Atazar.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc) http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Este canal se bifurca, por una parte, en dos ramales: uno de ellos para la circulación Alto → Atazar (figura 9), y otro para la Atazar → Alto; en cada uno de ellos se coloca una compuerta que, junto con la existente en el Canal Alto a la entrada del rápido, permiten todas las combinaciones necesarias para el transvase. Estas tres compuertas colocadas en estrella se manejan desde una caseta de maniobra.

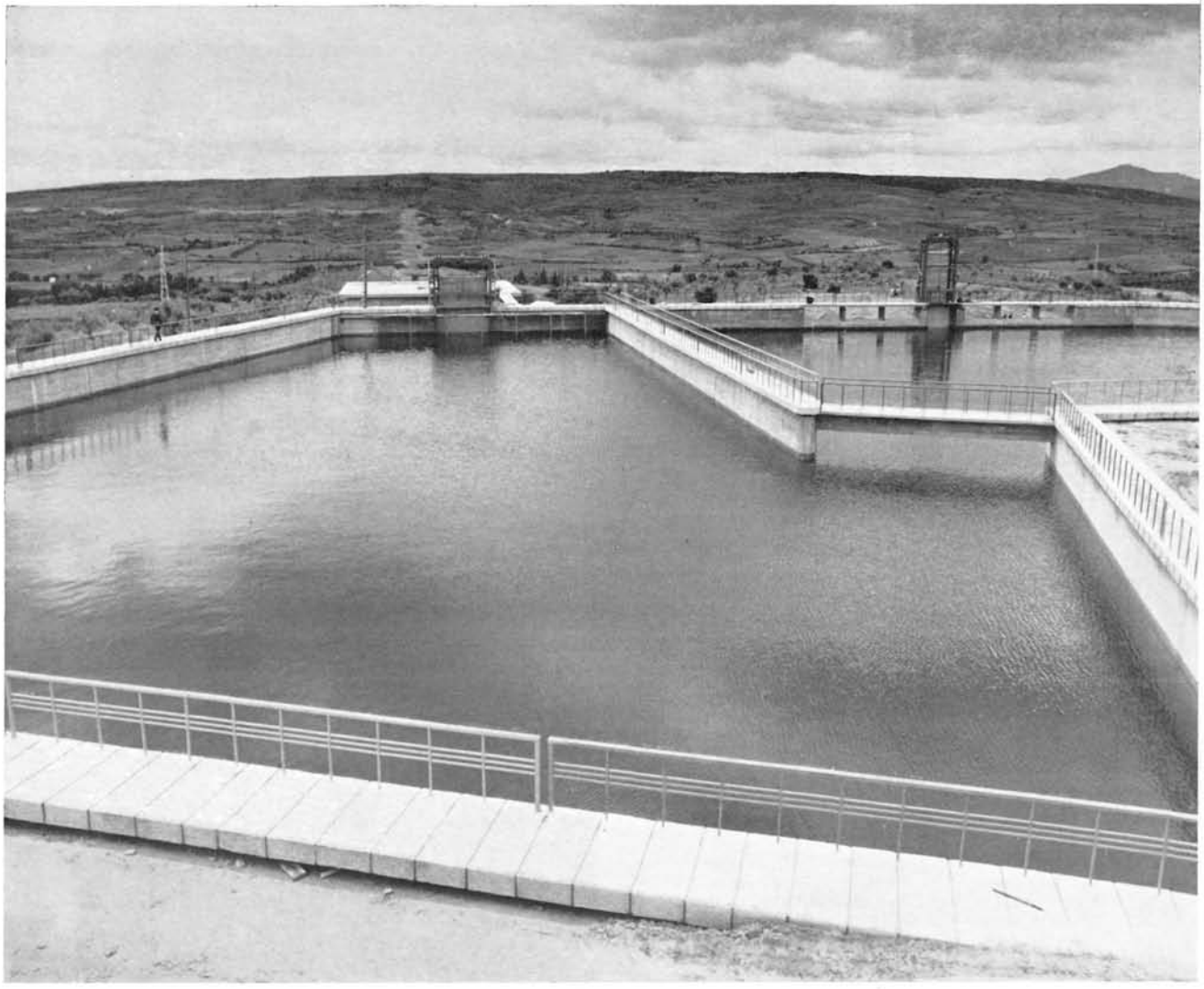
El otro extremo del canal de unión enlaza con el Atazar por medio de una cámara de planta triangular que permite la circulación en régimen regular en cualquiera de las direcciones.

Para evitar la puesta en carga del Canal Alto se dispone un aliviadero con capacidad de 6 m^3/s, igual a la del canal (fig. 10). La puesta en carga del Atazar se evita con el aliviadero colocado en la cámara de entrada del sifón de La Parrilla, situado inmediatamente aguas abajo.

Este transvase, que divide ambos canales en dos tramos, facilitará la conservación de éstos al poder dejar en seco cualquiera de ellos sin entorpecer el abastecimiento.

La obra queda totalmente enterrada, haciéndose aparente únicamente el edificio de maniobra de compuertas.

Fig. 6.—Compuerta de alimentación de la segunda sección del canal y aliviadero de superficie.



© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Sifones

Están formados por cámara de entrada, cámara de salida, desagües de fondo y conducción forzada constituida por dos tubos gemelos de hormigón vibrado con camisa intermedia de palastro de espesor adecuado a la presión de trabajo; su diámetro interno es de 2,20 m (fig. 11).

Este tipo de tubería presenta una impermeabilidad absoluta, y su funcionamiento se mantiene sin variaciones apreciables en su resistencia y coeficiente de rozamiento con el agua.

Los tubos son prefabricados y las juntas se han ejecutado por soldadura en ambiente de CO_2, reconstituyéndose interiormente la continuidad del tubo, con hormigón moldeado in situ con una armadura interna formada por un mallazo de acero especial; exteriormente llevan un anillo de hormigón armado que protege la junta.

La cámara de entrada lleva un aliviadero de superficie que evita la entrada en carga del canal; a continuación se pasa a la cámara propiamente dicha, que es cubierta, con sección rectangular y longitud de acuerdo con la sección circular de 4,40 m. En ella se alojan una compuerta para desagüe de campo y dos compuertas situadas entre los paramentos exteriores y un tajamar que encauza el agua hacia las tuberías.

La cámara de salida lleva dos compuertas contrapesadas de cierre para poder aislar una de las tuberías; sirve además como acuerdo entre la sección de la tubería y la del canal.

El desagüe de fondo es una cámara situada en el punto más bajo de cada sifón y aloja las válvulas de cierre de 300 mm de diámetro. Cada tubería va provista de dos desagües y doble juego de válvulas de compuerta, con sus correspondientes by-pass, y aducción de aire.

Estos desagües desembocan en una cámara de rotura de energía, y la salida a las vaguadas o arroyos se realiza a través de un vertedero.

Los tubos han sido prefabricados en tramos de 5,50 m de longitud, transportados a obra en camiones especiales. Su colocación en pendientes menores del 12 por 100 se hizo mediante pórticos eléctricos; para pendientes mayores se emplearon unos carretones que abrazaban el tubo y que disponían de movimiento de elevación y descenso, y el movimiento a lo largo del sifón se realizaba con un cabrestante eléctrico.

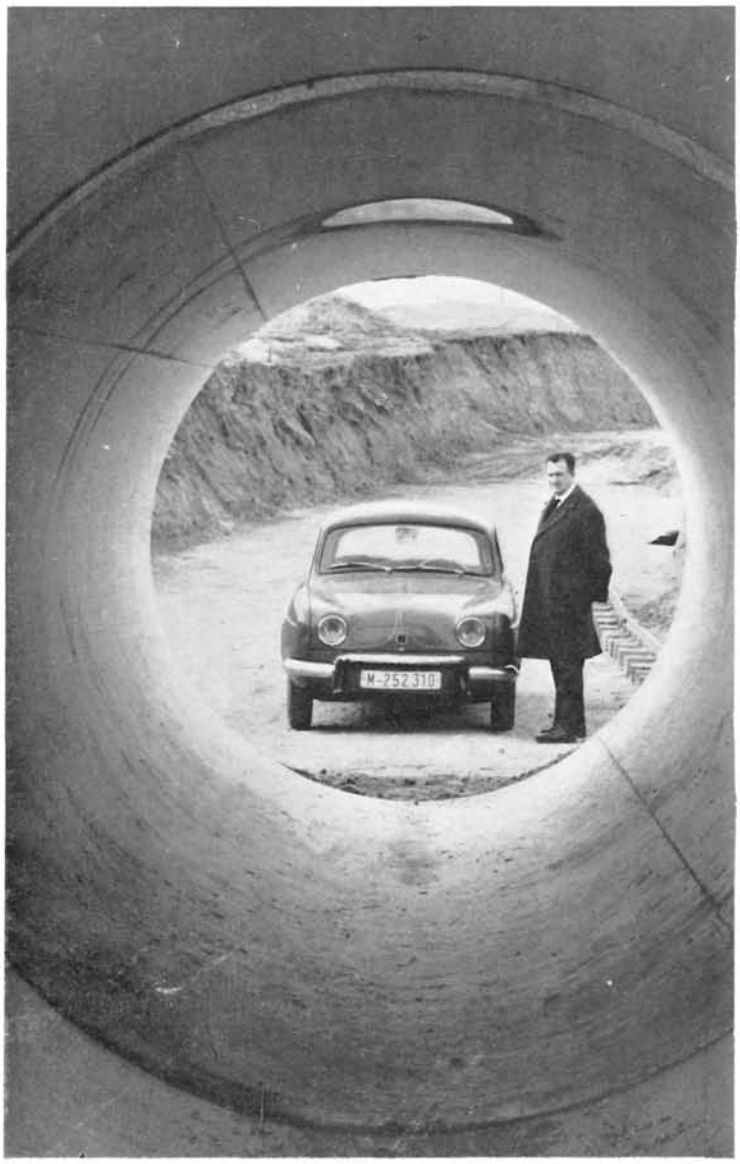


Fig. 11. Interior de un tubo de sifón.

Ejecución de las obras

Por su importancia, son de destacar: el depósito regulador, la excavación y revestimiento del canal y la tubería del sifón Colmenar-Goloso.

Hay que añadir una serie de obras auxiliares, como son acueductos, pasos de cauce, caños, badenes, almenaras y caminos de servicio, cuya construcción se ajusta a los procedimientos clásicos en estos tipos de obras.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

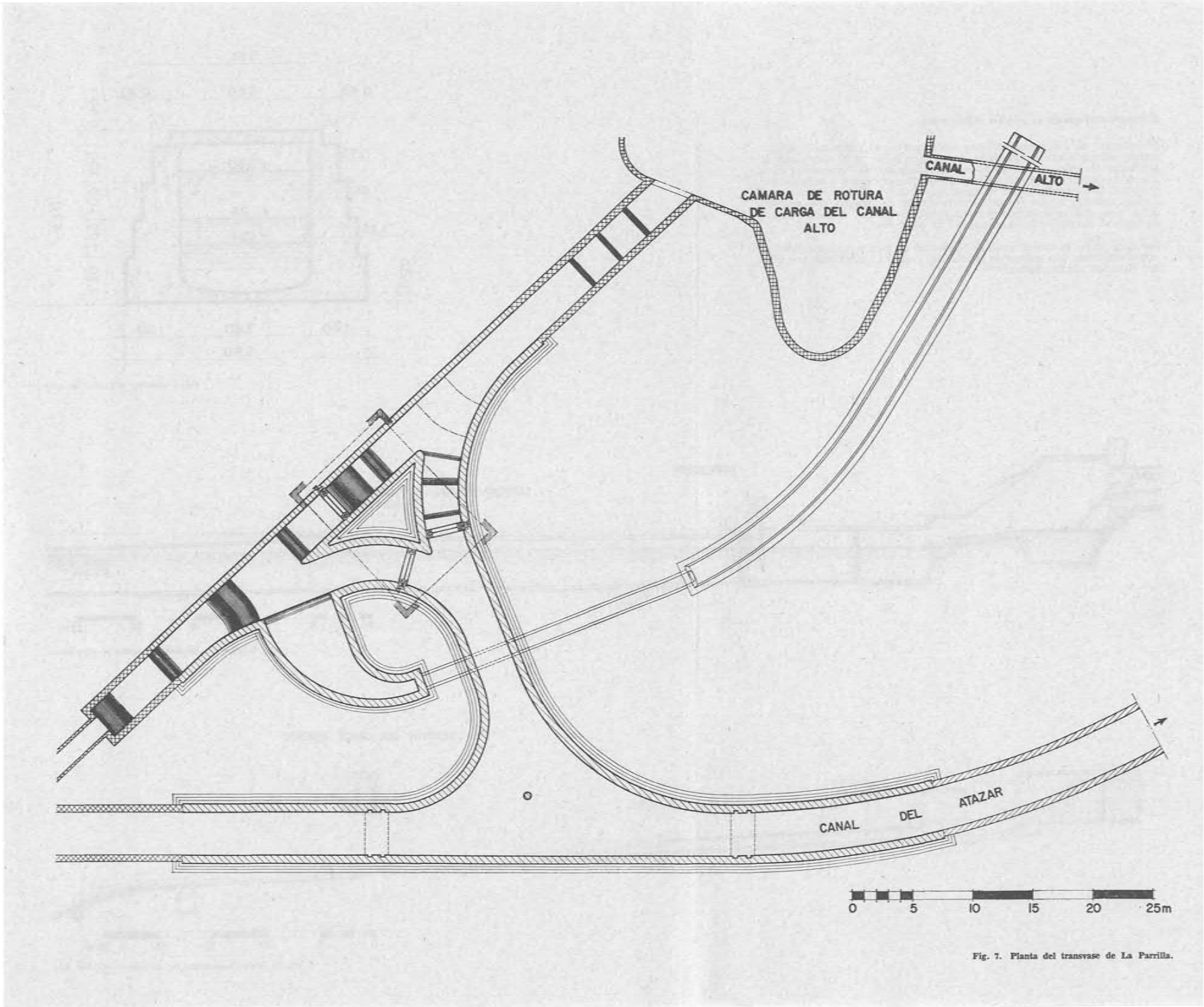


Fig. 7. Planta del transvase de La Parrilla.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Excavaciones a cielo abierto

El volumen de estas excavaciones fue superior al proyectado inicialmente, debiéndose este aumento, en primer lugar, a la necesidad de aumentar el área de las secciones transversales de excavación para alojar revestimientos de mayor espesor que los previstos y taludes más tendidos. En segundo lugar se sustituyeron 215 m de túnel por canal a cielo abierto, lo que originó trincheras de excavación con grandes cotas, pero que se resolvieron favorablemente gracias al gran número de medios auxiliares de que dispuso la contrata.

Por otra parte, la cimentación del canal, al atravesar terrenos débiles, exigió construir una solera de igualación, con el consiguiente aumento del volumen de excavación.

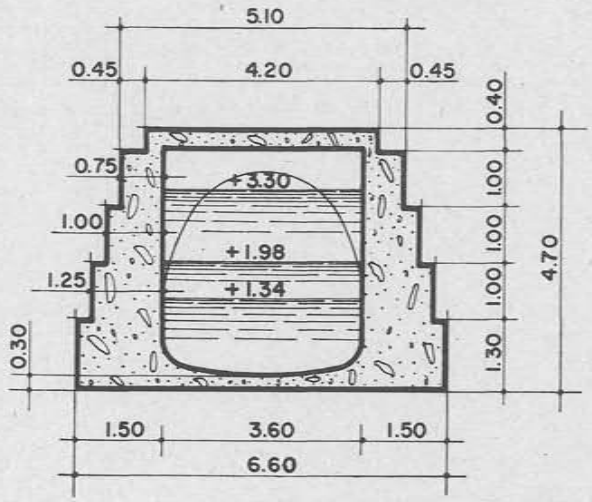


Fig. 8.—Sección del canal de unión.

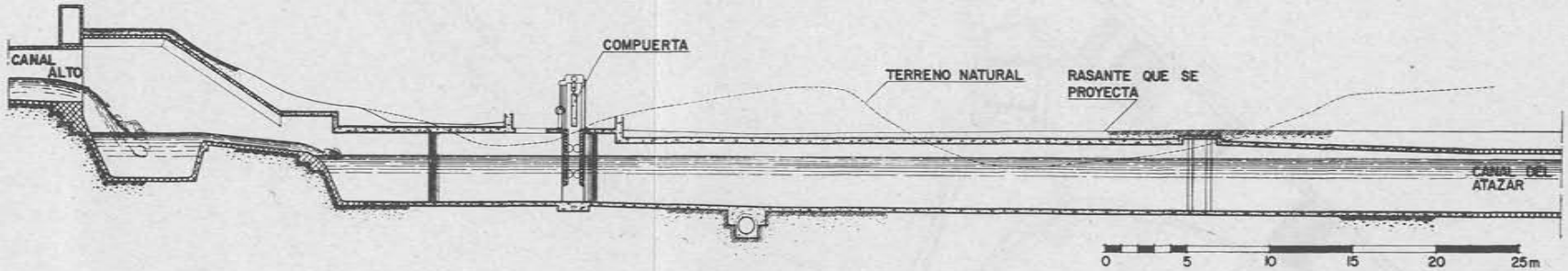


Fig. 9.—Perfil longitudinal del transvase Alto-Atazar.

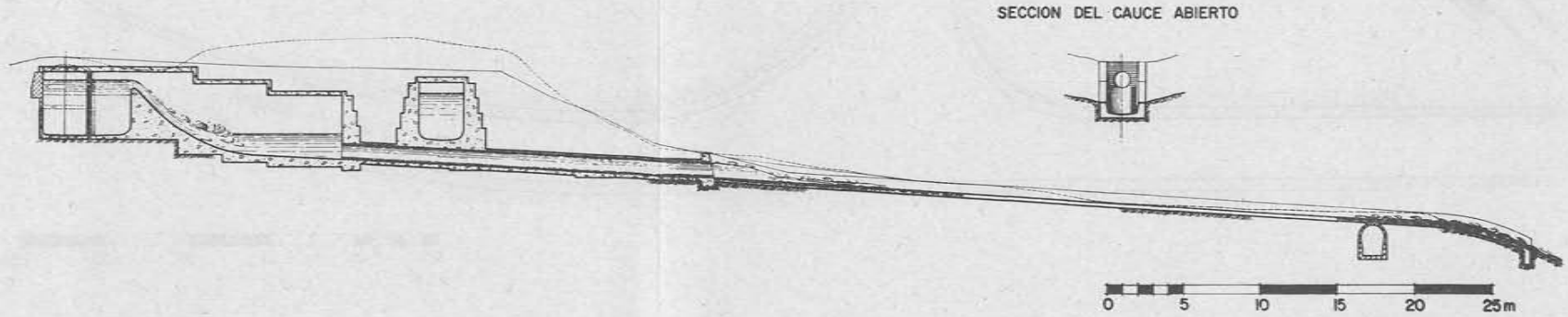


Fig. 10.—Perfil longitudinal del aliviadero del Canal Alto.

http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es
© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)

Excavaciones en túnel

La perforación se ha realizado con martillos neumáticos montados sobre empujadores, ejecutando la voladura con dinamita y detonador eléctrico.

La extracción se efectuó mediante palas cargadoras sobre neumáticos u orugas.

Con el fin de obtener unas alineaciones perfectas, tal como se exigían en el proyecto, se hizo necesario excavar el túnel en toda su longitud antes de iniciar el revestimiento. Se completó la entibación necesaria en aquellos puntos que pudieran ofrecer peligros de desprendimiento, al mismo tiempo que se dejaba libre la sección para un revestimiento definitivo realizado de un modo continuo.

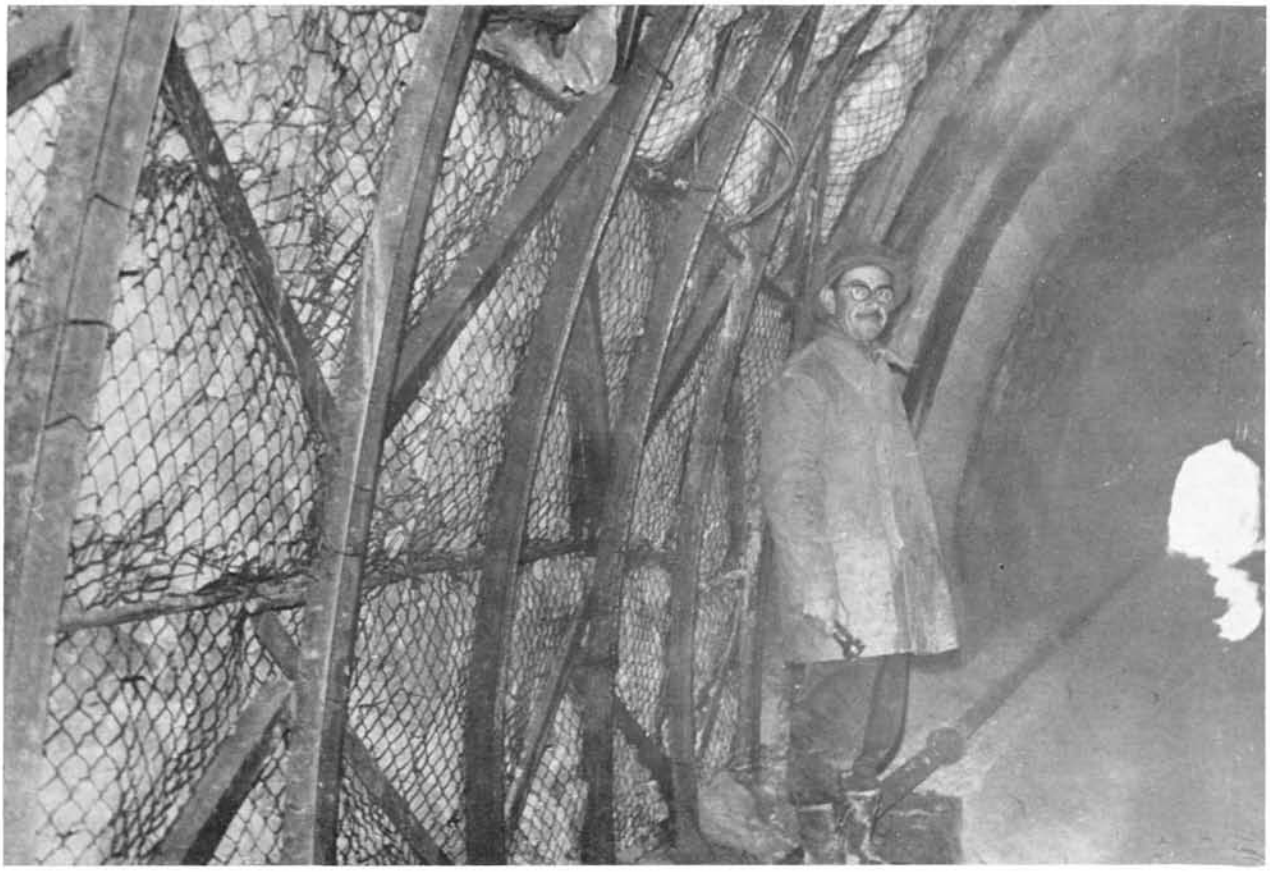
Este revestimiento previo se llevó a cabo de acuerdo con la naturaleza del terreno atravesado. En terrenos de fuerte empuje, tales como tierras o rocas descompuestas, se hormigonaron preanillos por los procedimientos clásicos de cimbra metálica y encofrado de madera.

Cuando se temían desprendimientos inminentes se emplearon cimbras metálicas, trasdosadas con piedra plegada, que quedaba embebida en el revestimiento definitivo (fig. 12). Al atravesar zonas de roca cuarteada con peligro de deslizamiento de los estratos se cosieron mediante bulones de acero de 3 m de longitud. En terrenos meteorizables, el revestimiento se hizo con gunitado sobre mallazo de alambre de 3 a 6 mm de diámetro.

Revestimiento

Para el revestimiento se utilizaron encofrados metálicos replegables y deslizantes (fig. 13). Las longitudes hormigonadas en cada tramo eran de 16 m. l, tanto a cielo abierto como en túnel.

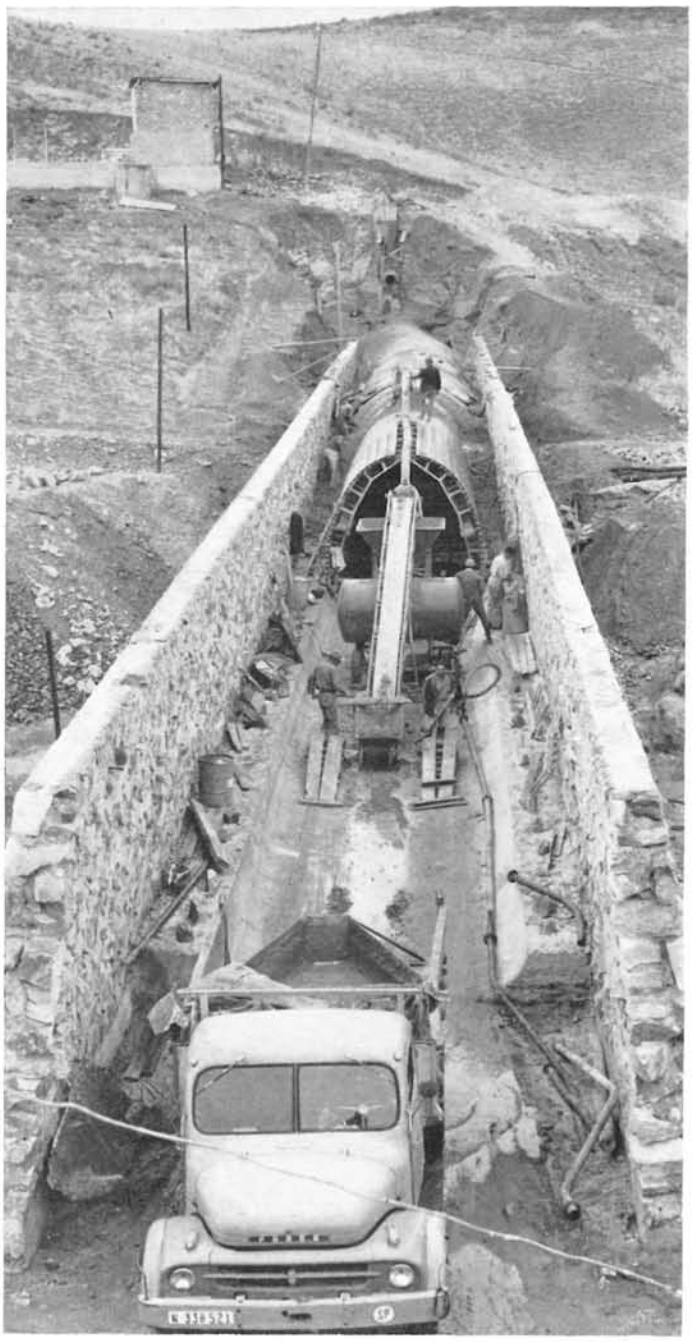
Fig. 12.—Preanillos metálicos.



© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc) http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Fig. 13.—Encofrado de revestimiento.

Fig. 14.—Hormigonado sobre acueducto.



Las centrales de fabricación de hormigón se situaron en puntos estratégicos a lo largo del canal, y para aumentar su impermeabilidad se adicionaron aireantes a todos aquellos hormigones con dosificación superior a 250 kg/m³.

El proceso de revestimiento era distinto según el canal fuese en trinchera, túnel o acueducto. En el primer caso los anillos se hormigonaban en dos fases: primero se hormigonaba la solera hasta una altura de 60 cm sobre la rasante, y a continuación, la bóveda con el espesor adecuado a la naturaleza del terreno.

El hormigonado sobre los acueductos (fig. 14) se realizaba en tres fases: previamente se construían sobre las impostas paramentos de mampostería, se hormigonaba la solera de la misma forma que en la trinchera y, finalmente, la bóveda utilizando aquéllos como encofrados.

En los túneles (fig. 15), la única variación era el lanzamiento del hormigón en la bóveda mediante el empleo del «Johnny». Si el terreno presentaba fuertes empujes se realizaba un revestimiento previo, que disminuyera el peligro de accidentes y cuyo espesor se sumaba al del revestimiento definitivo.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Acueductos

Para el cruce de cauces, tanto con el canal (fig. 16) como en los sifones (fig. 17), se han construido acueductos de fábrica mixta, de hormigón y mampostería, que armonizan con las obras clásicas del Canal de Isabel II. Consisten en arcos de medio punto con luces de 2, 3, 5 y 8 m en uno o varios vanos.

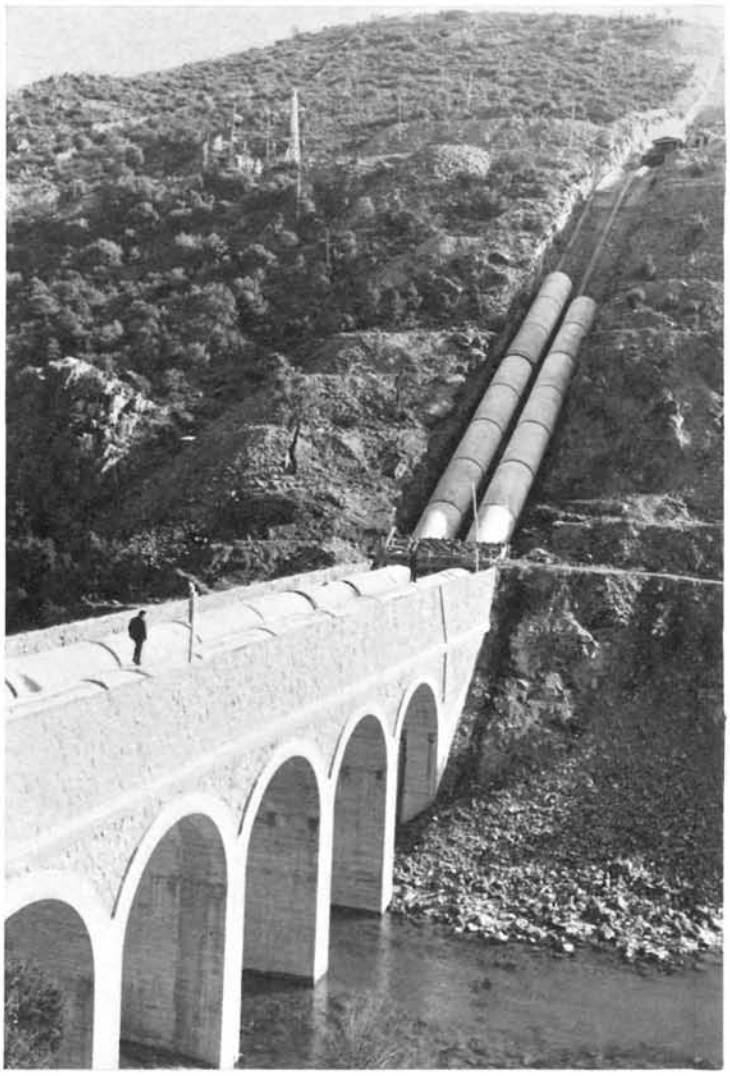
En el Barranco de las Higueras se ha construido un tramo recto, de 5 m de luz, con sección de canal autorresistente para facilitar el desagüe necesario del barranco.

Fig. 15.
Túnel encofrado.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Fig. 16.—Acueducto del Marqués.

Fig. 17.—Portasifón.



Para obtener una mayor rapidez de ejecución en los trabajos se dividió la obra en cinco trozos de contratación independiente, lo que permitió a las empresas constructoras, adjudicatarias —M. Z. O. V., A. M. S. A., Entrecanales y Bonna— el empleo de gran cantidad de maquinaria con menor movilización de los medios económicos necesarios.

En todo momento se pudo disponer de medios auxiliares y no hubo disminución en el rendimiento previsto.

Las obras del canal propiamente dicho empezaron el 10 de diciembre de 1962, llegando el agua a Madrid el 15 de junio de 1966.

El presupuesto de adjudicación fue de unos 1.500 millones de pesetas.

Fotos: PAISAJES ESPAÑOLES, PORTILLO y AUMENTE.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Ière Partie. Projet du Canal de l'Atazar

Emilio López de Berges y de los Santos, ingénieur des Ponts et Chaussées

Le canal de l'Atazar renforce considérablement le ravitaillement en eau de Madrid, provenant des rivières Lozoya, Jarama et Sorbe.

Le tronçon, actuellement en service, part du barrage de Torrelaguna et arrive aux réservoirs d'«El Goloso». Il sera plus tard complété par un nouveau tronçon qui partira de la retenue d'Atazar sur la Lozoya pour se joindre, au réservoir régulateur de Torrelaguna, à celui existant actuellement.

Sa capacité est de 16 m³/s. Il a une longueur de 43,471 km et une pente de 4 dix-millièmes. La section type est analogue à celle du canal du Jarama, construit antérieurement.

L'ouvrage de transvasement permet de faire des échanges entre ce canal et le Canal Haut qui ravitaillait auparavant la partie moyenne et supérieure de la capitale espagnole.

Pour franchir les dénivellements du terrain, ont été construits cinq siphons, dont le plus important est celui de Colmenar-Goloso, de 10,884 km de long.

Ces travaux commencèrent le 10 décembre 1962 et l'eau parvint à Madrid le 15 juin 1966.

Le montant de leur adjudication a été de 1.500 millions de pesetas.

I Part. Project for the Atazar Canal

Emilio López de Berges y de los Santos, civil engineer

The Atazar Canal helps to supply Madrid with water, from the rivers Lozoya, Jarama and Sorbe.

The section which operates at present starts at the Torrelaguna dam and finishes at the El Goloso reservoir. Later a further section will be added, from the Atazar dam, on the Lozoya river, to link up with the control dam at Torrelaguna.

The canal capacity is 16 m³/sec, and it is 43.47 km long. It has a slope of 4/10.000. The cross section is similar to that of the Jarama canal, already built.

There are interconnections between this canal and the Canal Alto, which previously supplied the high and medium part of Madrid.

To overcome the ground unevenness 5 syphons have been built, the most important of which is the Colmenar Goloso syphon, which is 10.88 km in length.

Construction commenced on December 10, 1962, and water reached Madrid on June 15th, 1966. The initial budget for this project was 1,500 million pesetas.

1. Teil. Entwurf des Atazarkanals

Emilio López de Berges y de los Santos, Bauingenieur

Der Atazarkanal nimmt erheblich die Wasserversorgung nach Madrid zu, das der Lozoya-, Jarama- und Soberflüsse herkommt.

Die Strecke, die jetzt in Betrieb ist, beginnt in der Staustufe von Torrelaguna und beendet im Sammelbehälter von «El Goloso».

Später wird eine andere Strecke bauen, die des Atazarstaues im Lozoya entstehen wird, um sie zur jetzigen im Regelsammelbehälter von Torrelaguna zu verbinden.

Die Kapazität ist von 16 m³/s, seine Länge 43,471 km und die Neigung 4 Zehntausendstel. Der Schnittyp ist ähnlich der des Jaramakanals.

Durch den Umfüllungsbau führt man Austausche zwischen diesem Kanal und dem Hochkanal durch, der früher der Mittel- und Hochteil der Stadt versorgete.

Um die Gefällen des Grundes zu retten, hat man fünf Rohrleitungen gebaut. Die wichtigste ist die Colmenar-El Goloso-Rohrleitung, die eine Länge von 10,884 km hat.

Der Beginn der Werke fand den 10. Dezember 1962 statt und das Wasser kam nach Madrid den 15. Juni 1966.

Die Kosten wurden von 1 500 Millionen Peseten.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es