

Obras hidráulicas en Argelia

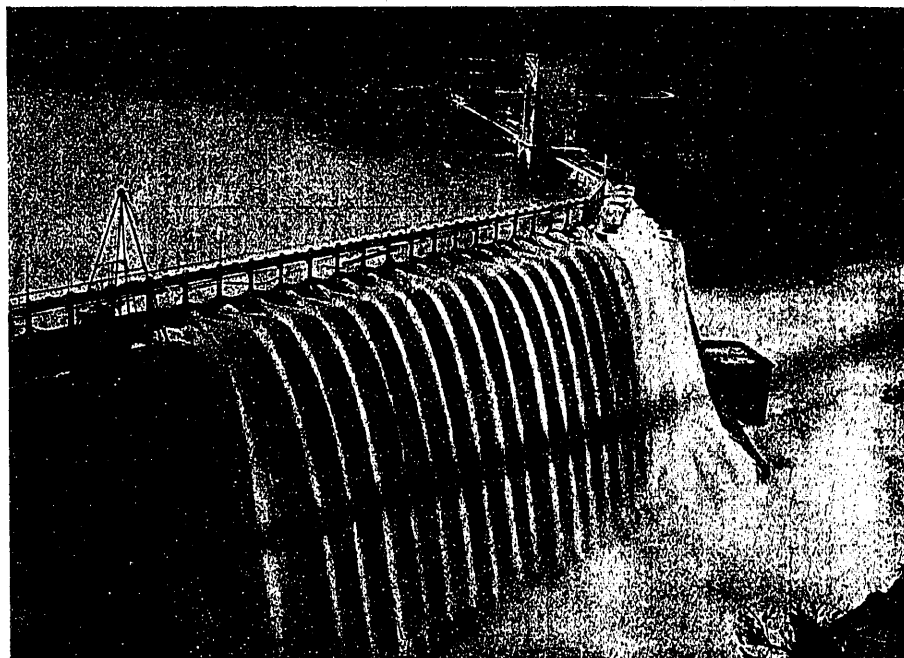


Fig. 1.ª. — Vista general de la presa de Cheurfas, reconstruida en 1892.

Las ruinas de las gigantescas obras de riego dejadas por los romanos en Argelia, hicieron concebir al gobernador general, Mr. Steeg, la reconstitución de aquella riqueza, desarrollando así en alto grado una política constructiva, la política hidráulica.

En 1925, y bajo la alta dirección del gobernador general, se estudió un programa económico de gran envergadura, que tuvo por resultado en el orden hidráulico la creación de gran número de presas de embalse, cuyo principal objetivo era extender antiguas zonas regables o crear otras nuevas aprovechándose en algunos casos el salto producido por el embalse.

En octubre próximo pasado tuve ocasión de visitar la mayor parte de las obras en construcción, cuando efectué el viaje de ampliación de estudios, pensionado por la Escuela de Caminos.

En el cuadro adjunto reseñamos todas las presas en construcción en Argelia. La primera observación que del cuadro se deduce es el exorbitante coste de las obras, por hectárea regada, y del metro cúbico de agua embalsada, que lo haría prohibitivo en otras regiones menos ricas.

Anteriormente a 1925 no existían más que las dos antiguas presas del Oued Fergoug y de Cheurfas, cuya consolidación y

elevación también se incluyó en el programa general, pues se encontraban inutilizadas por los accidentes que sufrieron.

Vamos a describir en este primer artículo estas dos antiguas presas y los importantes y originales trabajos que en ellas se están ejecutando para su consolidación y elevación.

Presa de Cheurfas. Fué construída en 1880-1882 para crear un embalse destinado a regar 8 000 hectáreas de la fértil llanura del Sig. Era una presa de mampostería con perfil de gravedad, como correspondía a aquella época, de 18 000 000 de metros cúbicos de capacidad y 30 metros de altura. El 8 de febrero de 1885, debido a una fuerte crecida, el terreno de apoyo de la margen derecha, que estaba constituido por margas permeables, fué desagregado y arrastrado por las aguas, llevándose la

parte de presa que soportaba y ocasionando también la rotura de la presa de Saint-Denis-du-Sig aguas abajo de ella, sobre el mismo río y de 19 m. de altura y 3 000 000 de metros cúbicos de capacidad. Esta parte fué reconstruída dando a la presa la forma en planta de una V abierta hacia aguas arriba, con un ángulo de $128^{\circ} 25'$ (figs. 1.ª y 2.ª), poniéndose en carga por primera vez en 1892. Después se apreciaron

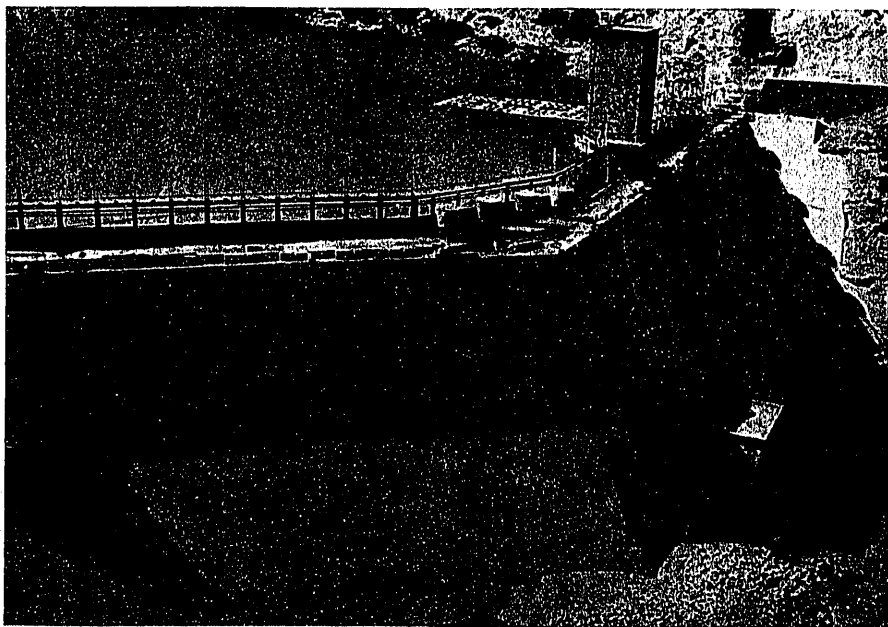


Fig. 2.ª. — Otra vista de la misma presa. Se ven, en la coronación, las cabezas de los cables de amarre.

filtraciones a lo largo de la margen izquierda, que provenían de fallas y fisuras de los terrenos de apoyo del estribo. Además, la presa había vertido varias veces y presentaba inquietantes socavaciones en la base. La crecida excepcional del invierno 1927-28, durante la cual se registró una lámina vertiente de 1,80 m., agravó la ya delicada situación. Se presentó una fisura sobre el paramento de aguas abajo en la unión de la

antigua mampostería y la parte reconstruída; los cálculos demostraron que el perfil de la presa era muy débil, y se proyectó la consolidación de la misma, pues además, como el pantano estaba destinado al riego de una zona muy rica y estaba bastante mermada su capacidad por los sedimentos, convenía elevar la coronación. Los trabajos de consolidación se están llevando a cabo por la empresa Rodio.

PRESA	Tipo.	Departamento.	Capacidad millones. M. ³	Zona regable. Ha.	Coste millones. Fr.	Fecha terminación.	Altura metros.	M. ³ de agua embalsada. Fr.	Coste por Ha. regada. Fr.
Cheurfas . . .	Gravedad.	Orán.	13,5	8 000	(?)	1882 1936	30	(?)	(?)
Fergoug . . .	»	Orán.	1,3	2 400	(?)	1870 1934	19	(?)	(?)
Fodda	»	Argel.	225,0	25 000	200	1932	99	0,89	8 000
Zardezas . . .	»	Constantina.	8,2	5 000	100	1936	28	12,20	20 000
Bakhadda . .	Escollera.	Orán.	37,0	13 000	110	1935	45	2,98	8 500
Bou-Hanifia .	»	Orán.	71,0	16 000	310	1937	54	4,37	19 400
Ghrib	»	Argel.	250,0	22 000	250	1936	70	1,00	11 400
Foum-el-geis .	»	Constantina.	2,4	6 500	40	1936	26,50	16,70	6 200
Ksob	Bóvedas múltiples.	»	8,2	10 000	63	1936	31,50	7,70	6 300
TOTAL			616,6	107 900	1 073	Precio medio.		1,80	11 000

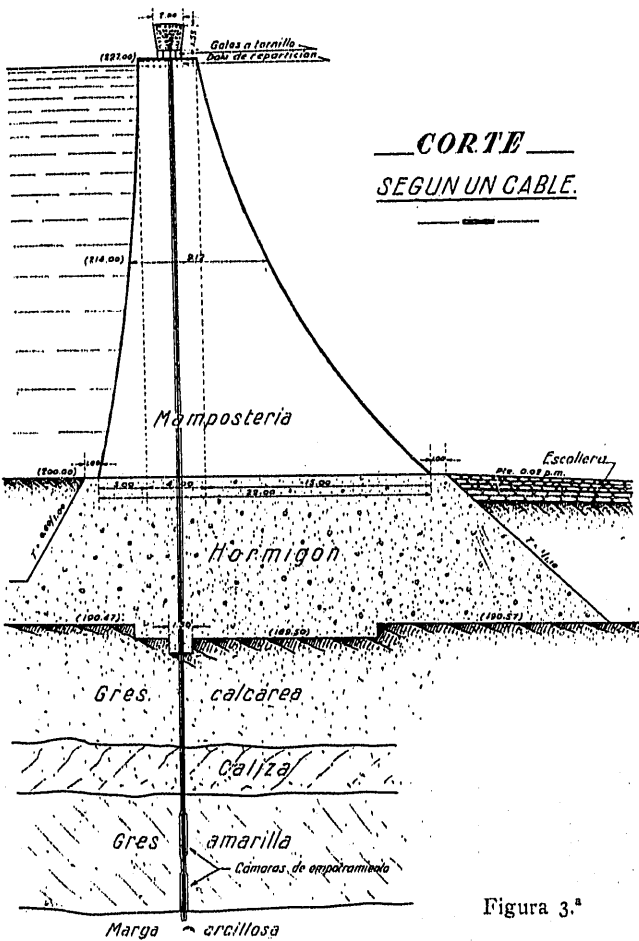


Figura 3.^a

DETALLES DE CONFECCION DE UN CABLE.

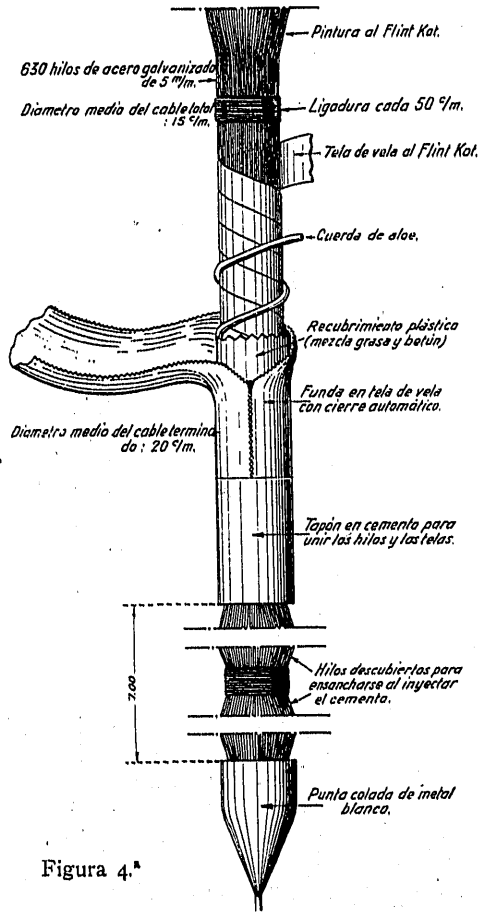


Figura 4.^a

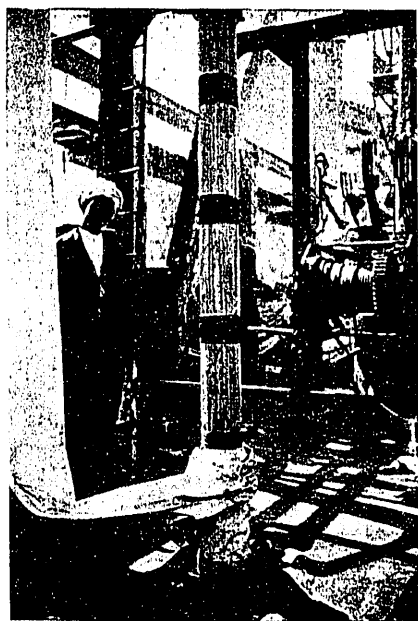


Fig. 5.ª.— Confección de un cable.



Fig. 6.ª.— Armadura de la cabeza de amarre, que se construye con hormigón vibrado.

Trabajos de consolidación. — Para asegurar provisionalmente la presa la cota del vertedero fué rebajada de 229 a 227 m. Para evitar la socavación de pie de presa se ha construido una pequeña presa-bóveda a 300 m. aguas abajo, con el fin de crear un colchón de agua. También se han construido aguas abajo de la presa muros de revestimiento para proteger las márgenes. Asimismo han sido ejecutados los trabajos de consolidación de la mampostería y la colmatación de los cimientos por medio de inyecciones de cemento, para lo cual se han ejecutado trece perforaciones en la margen derecha; sesenta sobre la coronación de la presa, espaciadas cuatro metros y de una profundidad variable entre 60 y 80 m., y 57 en la margen izquierda, espaciadas 2,50 m., para lo cual se ha construido una galería horizontal de 120 m. y capaz para los trenes de sondeo.

Para reforzar la presa propiamente dicha hubiera sido lo más lógico, a simple vista, reforzar el perfil como se había hecho en Assuan, pero como la presa estaba ubicada en una capa caliza, al borde de un escarpe, que la erosión había aumentado, el refuerzo del perfil hubiera precisado un volumen enorme de mampostería. Ha parecido más económico y preferible el refuerzo de la presa por medio de 37 cables metálicos, distantes cuatro metros, y anclados en el terreno (figura 3.ª); es sencillamente coser la presa al terreno. Este sistema de refuerzo o anclaje comprende:

a) La ejecución de un sondeo de 25 cm. de diámetro

atravesando la mampostería de la presa y llegando en el terreno a 15 metros, por lo menos, bajo los cimientos.

b) El ensanchamiento en una longitud de 7 m. de la parte inferior del sondeo de manera que se produzca una cámara de empotramiento.

c) La colocación en el sondeo de un cable formado por un haz de 630 hilos de acero especial de 5 mm. de diámetro, y con un diámetro total de 15 cm., envuelto de una materia plástica apropiada y encerrado por una envoltura de tela resistente (figuras 4.ª y 5.ª).

d) El ensanchamiento del cable en la cámara de empotramiento, lo cual se consigue por medio de inyección de cemento a través de un tubo colocado entre los hilos.

e) La ejecución de una cabeza de amarre en la extremidad superior del cable (fig. 6.ª) apoyada sobre una estructura de hormigón armado que corre sobre toda la coronación de la presa.

f) La puesta en tensión del cable, a unas mil toneladas, con la ayuda de gatos hidráulicos colocados bajo la cabeza de amarre.

En junio de 1933 se pusieron en tensión en la mitad de la presa 4 cables de una profundidad media de 55 m.; esta tensión ha sido comprobada varias veces y hasta la fecha no ha sufrido alteración. En octubre de 1934 estaban ya en tensión 16 cables y se procedía con gran rapidez a colocar los 21 restantes.

Gracias a estos trabajos se podrá elevar la coronación de la presa, de la cota 227 a la 231,5 m., pasando el embalse de 6 400 000 a 13 500 000 m.³

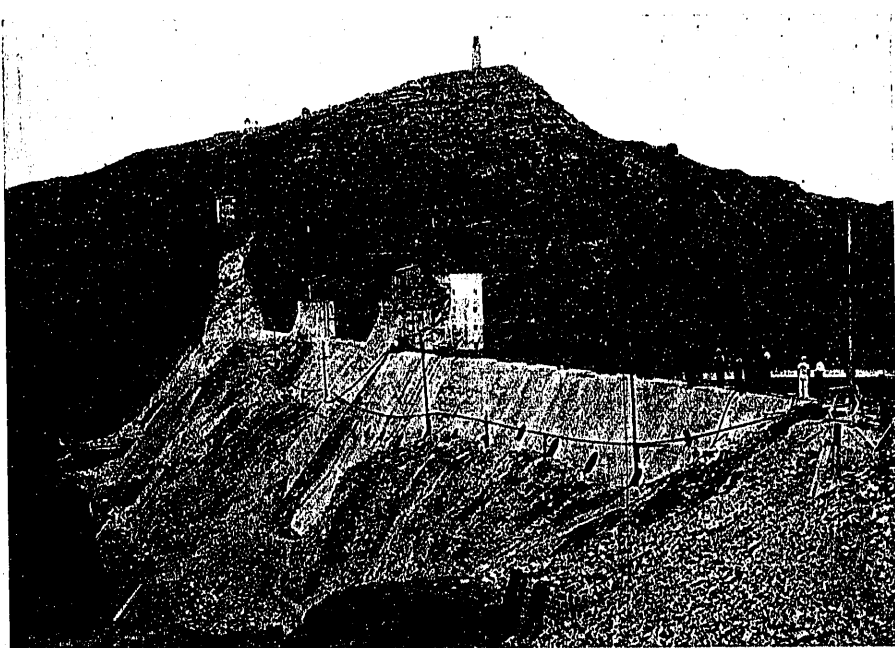


Fig. 7.ª.— Presa del Oued Fergong, reconstruida en 1934 sobre los restos de la derruida en 1927.

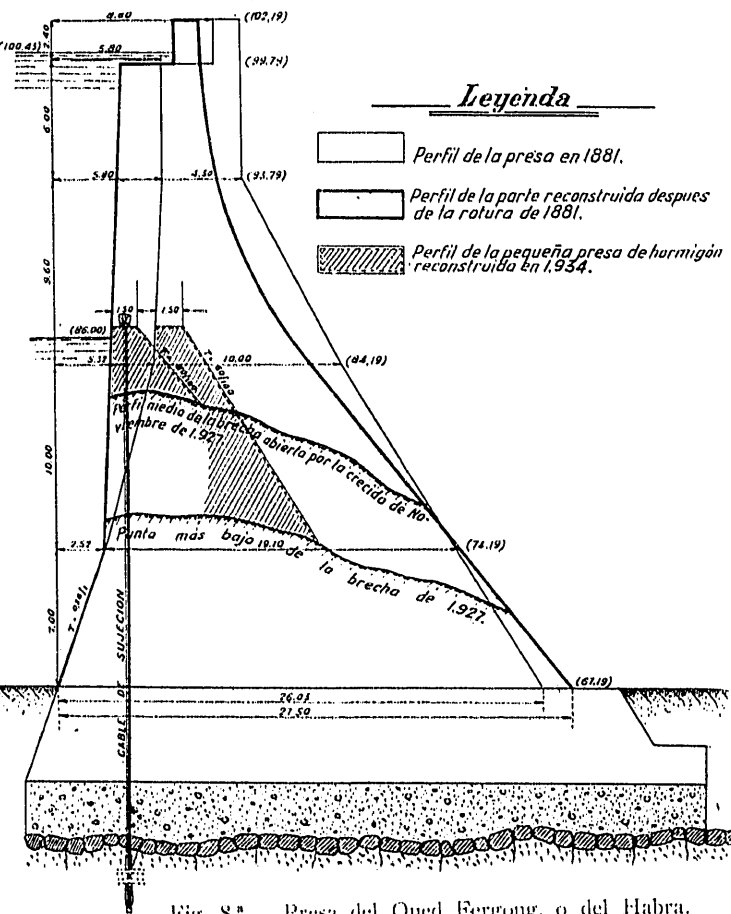


Fig. 8. — Presa del Oued Fergoug, o del Habra.

Después de ejecutadas las inyecciones de cemento y esperando la definitiva elevación de la presa se han colocado compuertas móviles, aumentando un metro la cota de embalse y 600 000 metros cúbicos la capacidad.

Presa del Oued Fergoug o del Habra. — La primitiva presa fué construída en 1870-1871 y estaba formada por un gran muro de 316 m. de longitud y un vertedero de 125 m., con una capacidad de desagüe de 430 m.³ por segundo, formando en planta un ángulo de 120°. La crecida del 10 de marzo de 1872, evaluada en 700 m.³ por segundo, se llevó 50 m. del vertedero. El accidente, que no causó ninguna víctima humana, fué atribuído a insuficiencia de cimentación del vertedero y no a insuficiencia del desagüe. El vertedero fué reconstruído en 1873 en mejores condiciones.

Pero el 15 de diciembre de 1881 una nueva crecida de 850 m.³ por segundo abrió una brecha de 125 m. de largo y 18 m. de altura, ocasionando 400 víctimas humanas, y siendo atribuído el accidente a insuficiencia de cimentación en la margen izquierda y sin reconocer tampoco la insuficiencia de desagüe del vertedero.

Reparado de 1883 a 1885, la presa no presentaba ningún signo anormal de fatiga, pero el 26 de noviembre de 1927 sufrió un nuevo accidente, abriéndose una brecha, de cuyas proporciones da idea la figura 7.^a En dicha fecha, las precipitaciones atmosféricas fueron de una importancia absolutamente imprevisibles, pues en veintidós horas veinte minutos, el nivel del agua subió 27,85 m., y el gasto de la crecida evaluado en 2,300 m.³ por segundo, en el momento de la rotura alcanzó 4 000 m.³ por segundo, no oca-

sionando víctimas porque se avisó a tiempo a los habitantes del valle (*Hidráulica*, de Gómez Navarro, páginas 937 y 1174).

Una comisión, presidida por el inspector general de Ponts et Chaussées, Mr. Monet, encargada de determinar las causas de la rotura, ha formulado las siguientes conclusiones:

“La presa del Oued Fergoug, rota una primera vez en 1881, había sido reconstruída poco tiempo después, según los errores de la época, con un perfil transversal que no reservaba un gran margen de seguridad; expuesto durante cuarenta y cinco años a filtraciones que empobrecían los morteros; la resistencia de la mampostería estaba aminorada sobre todo en la zona de aguas arriba. Por todo esto, la presa no ha podido soportar sin romperse la sobrecarga que le imponía una crecida formidable, tres veces mayor que aquella para la cual estaba calculada, sobrevenida después de un largo período seco y que ha provocado una sobrelevación extraordinaria del nivel del embalse con un agua muy cargada de cieno”.

Esta comisión ha propuesto transformar esta obra en una presa de altura reducida, y hasta el año 1933 servía como presa de derivación para alimentar el canal lateral del Habra a la cota 81 que era un poco menor que la cota máxima del perfil medio de la brecha abierta en 1927.

Pero como la presa de Fergoug regularizaba el río del mismo nombre y por medio del canal del Habra regaba la extensa y rica llanura de Perregaux, al inutilizarse ésta se procedió rápidamente a proyectar, y hoy día está en ejecución la presa de Ben-Haniffa, sobre el mismo río, que tiene 71 000 000 m.³ de capacidad.

Además, se procedió a levantar el nivel del agua del embalse de Fergout en 5 m., es decir, hasta la cota 86 (fig. 8.^a), creando así una reserva útil de 1 300 000 m.³, por medio de una presa de 5 m de

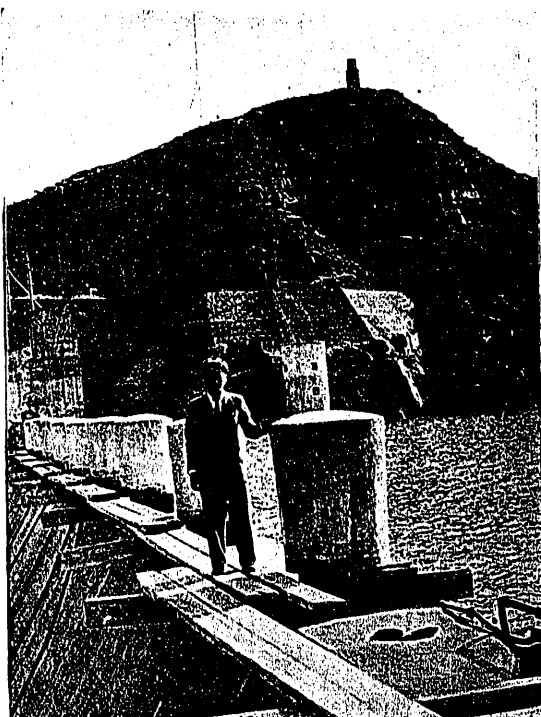


Fig. 9. — Cabezas de los cables de sujeción en la presa del Oued Fergoug.

altura de perfil trapecial, cimentada sobre los restos de la anterior y *cosida* al terreno por medio de cables, de igual ejecución que los anteriormente descritos en la presa de Cheurfas (fig. 9.ª).

Nos complace en manifestar nuestro profundo agradecimiento a Mr. Vergnieaud, ingeniero jefe de Ponts et Chaussées y a Mr. Avargués, ingeniero des Travaux Publics, y de origen español, por las

continuas atenciones que nos dispensaron, y muy especialmente a Mr. Drouhin, ingeniero des Ponts et Chaussées, encargado de las presas que reseñamos, que no sólo nos facilitó todos cuantos datos y fotografías deseamos sino que amablemente nos acompañó a todas las obras de su circunscripción, dándonos sobre el terreno amplios detalles de las mismas.

Gabriel BARCELÓ,
Ingeniero de Caminos.

Los ferrocarriles en construcción y el paro obrero

Puede considerarse como axiomático que la solución contra el paro obrero es la ejecución de grandes obras públicas que sean directamente remuneradoras, esto es, sin contar con el carácter de tales que todas tienen por la riqueza que fomentan. Es evidente que las especialmente convenientes serán las de ferrocarriles y las de riegos, no sólo por el trabajo que durante su ejecución proporcionan, sino más aun, por el que después, en su explotación o cultivo de regadío, suministran con carácter permanente, y que es el que verdaderamente resuelve el paro obrero.

Vamos a ocuparnos en este estudio sólo de los ferrocarriles.

Está construyendo el Estado veinte ferrocarriles con una longitud de 2 830 kilómetros y un coste presupuesto de 1 936 millones de pesetas, de los que a fin de 1931 iban invertidos 650 y quedaban por gastar 1 278, incluidos en éstos el material de tracción y móvil, pero no los intereses intercalarios del capital durante la construcción; pero existe la creencia de que todas esas líneas serán un mal negocio para el Estado, porque cuando se pongan en servicio no cubrirán sus ingresos los gastos de su explotación y de que no ofrecen ventaja ni al usuario ni a la economía nacional, bastantes para justificar el sacrificio de la Administración soportando las pérdidas que se prevé que han de causar; estas ideas llegaron a las alturas del Poder, que trató de acabar con esos ferrocarriles con aquello de "ni una peseta ni un kilómetro más de ferrocarril", y con esto y luego unas cuantas leyes en pro o en contra de ellos, se ha llegado a la situación actual de destinar 80 000 000 de pesetas anuales para las obras de estas líneas, como a sabiendas de que es un dinero que se tira, que no rendirá ningún producto ni ventaja, y como un mal menor dentro de los intereses creados por los 900 millones de pesetas ya invertidos hasta hoy y por las naturales reclamaciones de las poblaciones directamente interesadas en la terminación de aquéllas.

Consecuencia de tal estado de opinión es que ante el intenso paro obrero existente nadie se ha atrevido a pensar y proponer la construcción de alguno de esos ferrocarriles con mayor actividad que la que llevan, considerándolos como obras remuneradoras, para dar en ellas trabajo a varios miles de parados y contribuir así a la solución del agobiante problema que el paro obrero plantea, y ello con la circunstancia de que como se precisarían carriles, locomotoras, vagones, etc., etc., se podría dar ocupación a varios oficios.

Pues bien, vamos a ver que algunas de las líneas en construcción convenientemente establecidas y explotadas pueden ser reproductivas a los efectos de ser admisible su ejecución rápida para dar con sus obras trabajo a los parados.

Entre las líneas en ejecución hay algunas de interés puramente local, tales como las de Alicante-Alcoy, Totana-La Pinilla, Águilas-Cartagena y Madrid-San Martín de Valdeiglesias, con un total de 240 kilómetros de longitud y 90 millones de coste presupuesto de que prescinde, porque por lo exiguo de sus probables ingresos, y más aun por estar ya servida la zona de su trazado por automóviles, con potencia de tráfico sobrada para la que allí pueda necesitarse, no cabe esperar que se lleguen a tener ingresos suficientes para sostener un ferrocarril, hágase lo que se haga para mejorar las condiciones económicas de su explotación, y por tanto, aquellas líneas no deberán ser construídas y menos como remuneradoras, para servir sus obras de remedio al paro obrero.

Las demás líneas, aparte de la de Lérida-San Giron, que por su carácter internacional, tiene su ejecución determinada por circunstancias de otra índole, son las que expresa el siguiente cuadro, en que se consignan sus longitudes, coste presupuesto de establecimiento, incluido material móvil y de tracción, pero no intereses intercalarios, la parte ya invertida y parte por gastar, ingresos probables por kilómetro y el por ciento que éstos representan el capital por invertir. Las cifras consignadas están tomadas del estudio hecho por el Consejo Superior de Ferrocarriles en 1932 acerca de la renta probable de las líneas en construcción, habiéndose aumentado en el capital gastado, los 250 000 000 de pesetas que en estos tres últimos años se han invertido en ellas, suponiéndolos distribuídos a prorrata de sus totales presupuestos, ya que no tengo el detalle de su inversión, en la que se ha dado preferencia a algunas como las de Orense-Zamora y Madrid-Burgos.

En cuanto a los ingresos probables, se toman como base las cifras dadas por el citado Consejo, pero como este calculaba para después de que las líneas llevaran quince años en explotación y lo que ahora interesa es el resultado desde el momento en que entren en servicio, y como además desde 1931, fecha a que el dicho estudio se refiere, hasta hoy, ha habido una baja de ingresos y aumento de gastos que dan una disminución de productos de más del 10 por 100, ha sido preciso modificar las previsiones del Consejo en vista de tales circunstancias: