

Al mismo tiempo se procuró no perder la armonía entre las diversas dimensiones, y parece conseguido este objeto, es decir, la proporción de todos los elementos, por cuanto la vista de conjunto no revela el verdadero tamaño del puente si no se tiene algún término de comparación, y sólo por éste se da una cuenta de que la obra es más grande de lo que simula ser.

Otra característica de esta obra—dado su emplazamiento y la clase de fábrica empleada—había de ser la sencillez, lograda, sin duda, por no haber en ella decoración alguna superflua, sino tan sólo la proporcionada por los distintos elementos resistentes. Salvo las bóvedas, todas las superficies son planas y todas las líneas rectas, hasta en los tajamares y sus sombreretes, lo que contribuyó también—simplificando los encofrados—a la economía del conjunto.

Quedaba la cuestión de la monotonía que las grandes superficies de hormigón presentan a la vista, y que no me parecía *honrado* corregir mediante despieces imitados que falseasen la apariencia de la fábrica empleada. Para resolver esto en lo posible se terminaron en liso los estribos, zócalos, cornisas y sombreretes de las pilas, boquillas de los arcos y coronación del puente, es decir, lo que en otro caso hubiera sido de sillería, y se hizo un acanalado vertical

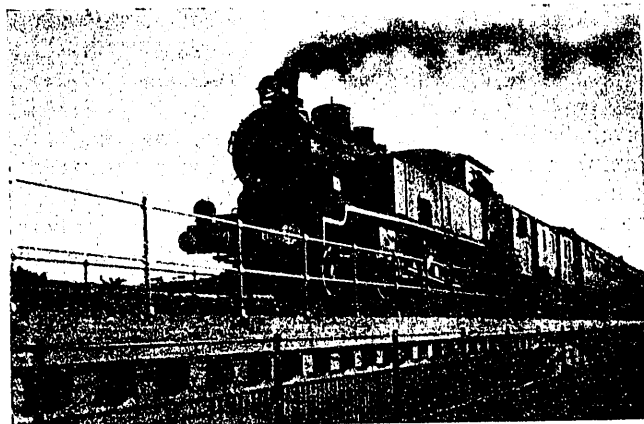


Fot. 11. El primer tren que pasó sobre el puente, al llegar al apeadero que existe a la salida de aquí.

en los cuerpos de pilas y paramentos de tímpanos, elementos que hubiera correspondido construir de mampostería o sillarejo. Para obtener este acanalado se dispusieron, por dentro de los moldes correspondientes, listones de media caña, de dimensiones

apropiadas. Se ha logrado así diferenciar esas partes de la obra, como se aprecia en las fotografías 9 y 12.

Todavía no es posible *ver* bien este puente, porque (como se aprecia en las fotografías) aparecen siempre detrás de él las pilas—preciosas por su esbeltez—



Fot. 12. Paso de un tren por el puente nuevo. Detrás del andén y la barandilla del puente antiguo se ven la imposta del nuevo, los tímpanos acanalados y la zona de la clave de tres arcos.

o las mallas metálicas del puente antiguo, que se proyecta desguazar más adelante.

* * *

Los hormigones 1, 2 y 3, que son los empleados en gran cantidad, han sido de abono a los precios y en las condiciones siguientes:

	Pesetas
Hormigón núm. 1.—Incluidos andamios, pequeñas cimbras y moldes	55,40
" " 2.—Incluidas cimbras y medios auxiliares	64,95
" " 3.—	34,40

De ahí resulta que el coste total del puente, comprendidos la variante, con unos 20 000 m³ de terraplén; excavación en seco de más de 3 000 m³, con agotamiento, de unos 600 m³, y con aire comprimido de 2 600 m³, etc., no haya llegado a 1 300 000 pesetas.

La obra ha sido ejecutada por "Agromán", Empresa constructora, y al frente de la misma ha estado en todo momento el jefe de nuestra segunda sección de Vías y Obras, D. Rito Carrillo Esteban.

Fernando DEL PINO
Ingeniero de Caminos

Riegos del valle inferior del Guadalquivir

Al terminarse la construcción del canal y acequias principales de la margen izquierda del río por la Junta de Obras de Riego del Valle inferior del Guadalquivir, dependiente de la Mancomunidad Hidrográfica del mismo nombre, y estar estas obras en condiciones de ser entregadas a la Comunidad de Regantes, consideramos de interés el recopilar los antecedentes de dichas obras, la marcha que ha llevado su construcción, recursos económicos con que se han realizado, beneficios que proporcionan y for-

ma de desarrollarse el regadío en la superficie dominada por el canal, con el fin de que, al entrar la explotación de la obra en una nueva fase, pueda apreciarse lo que realmente falta por ejecutar y la labor que desarrolle el Sindicato y los terratenientes al actuar sin intervención de la Junta de Obras.

Antecedentes

En el valle inferior del Guadalquivir no existen antecedentes ni vestigios de riegos antiguos de nin-

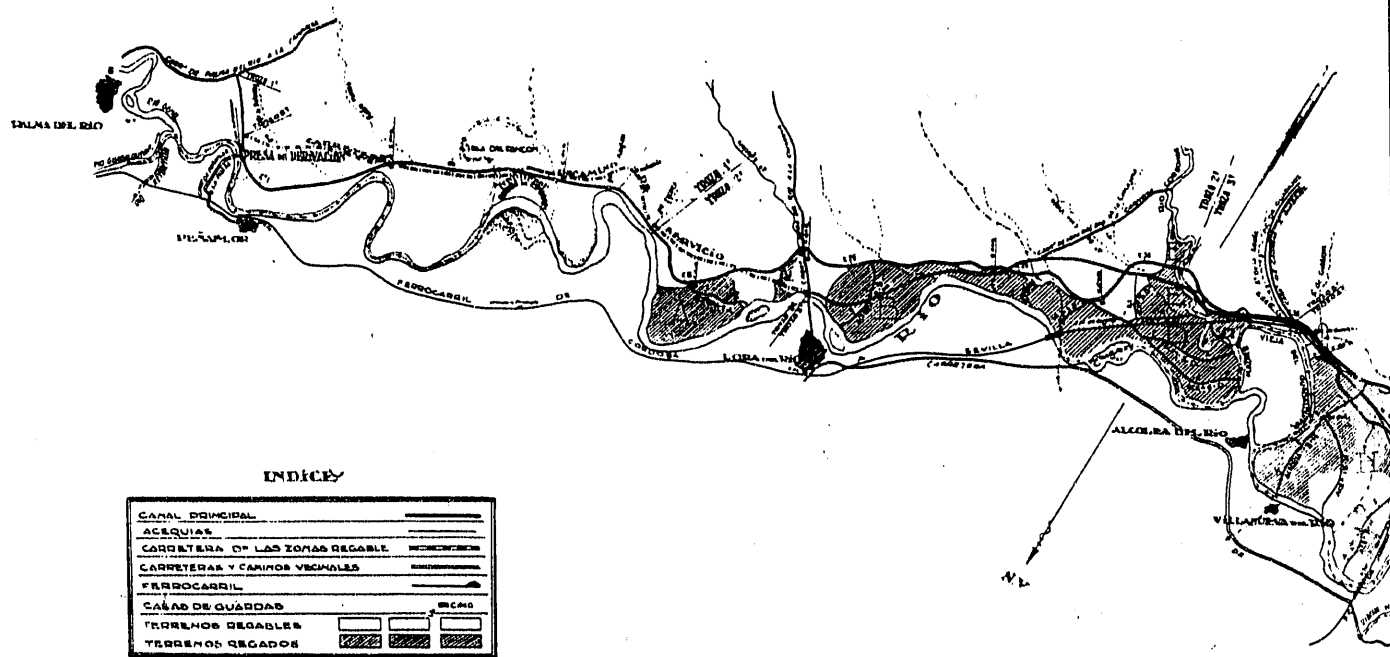
guna clase, a pesar del desarrollo que tuvieron en la época de los romanos y de los árabes en otras regiones de España, aun dentro de la misma Andalucía, como Granada, Málaga y Córdoba; en la provincia de Sevilla no hay nada. Las causas de ello son difíciles de concretar, aunque creemos debe haber contribuido a la no existencia de regadíos las buenas condiciones de gran parte de los terrenos comprendidos en el valle inferior, que, sin duda, estimaron sus poseedores no necesitaban el agua para hacerles producir lo que ellos creían necesitar, y a la ausencia completa de materiales de construcción en la margen izquierda del valle inferior, hasta tal extremo, que, si no fuera por el hormigón hidráulico y el hormigón armado, estimamos como irrealizable económicamente la obra ejecutada.

No conocemos disposición alguna relativa a concesiones de riegos con aguas procedentes del Guadalquivir en el valle inferior hasta 1871, en que se otorgó una concesión en el partido de Lora del Río de 10 m³ de agua para el riego de 22 700 ha. Posteriormente, en los diversos planes de obras hidráulicas, y en particular en el de 1902, se han incluido obras correspondientes al establecimiento de riegos en el valle inferior del Guadalquivir, entre las cuales figuraban unas que se han construido y otras que están en tramitación.

En 1904, D. Segismundo Moret, siendo ministro de Fomento, en el deseo de lograr los asesoramientos que estimó necesarios para la formación de un plan completo de riegos con las aguas procedentes del Guadalquivir pidió la colaboración de los ingenieros ingleses Sres. Buckley y Brown, de fama europea, que habían hecho estudios en Egipto para aprovechamiento en el riego de las aguas del Nilo, que recopilaban su trabajo en una Memoria titulada "Distribución de las aguas del río Guadalquivir para el riego de su vega", que lleva fecha 9 de junio de 1906.

Dicha Memoria es de verdadero interés, y en ella se insertan datos de lluvias desde 1889 así como de las cantidades de aguas necesarias para los diversos cultivos que puedan establecerse, llegando a proponer, en líneas generales, las obras que han de construirse para el riego de 99 800 hectáreas, que se dividen en tres grupos, denominados de Andújar, Córdoba y Sevilla, siendo la superficie que se supone regable en las del tercer grupo—valle inferior—de 70 800 hectáreas. Los canales que se proponen para el valle inferior tienen en su primera parte una disposición análoga a los que después se han proyectado y construido, haciéndose en la Memoria presentada comparación entre las condiciones de los riegos del Nilo y del Guadalquivir, que consideramos de interés. Se muestran los ingenieros ingleses decididos partidarios del empleo para el riego del agua sucia con el limo que circula por el cauce del Guadalquivir, en vez del agua clara que se obtenga en los embalses de la parte alta del mismo o de sus afluentes, y, como consecuencia de ello, recomiendan las tomas directas en el río principal, limitando el empleo de los pantanos a almacenar agua para completar la que falte en aquél, siempre que sea posible realizarlo.

El Cuerpo de Ingenieros de Caminos, siempre celoso del aumento de la riqueza nacional y de todo lo que represente el engrandecimiento de España, confiado en su preparación técnica y en su amor al trabajo, pidió al Ministerio de Fomento que se estudiaran los riegos que podían realizarse con las aguas del Guadalquivir. Como resultado de ello se ordenó la formación del plan de obras necesarias para el establecimiento de riegos en el Guadalquivir, nombrándose por Real orden, fecha 9 de febrero de 1906, una Comisión, de la que fué jefe el competente ingeniero D. Enrique Martínez y Ruiz de Azúa, hoy inspector jubilado. Presentó esta Comisión el "Plan de obras de riegos de una zona de 95 000 hectáreas en la re-



Sevilla 31 de Diciembre de 1932

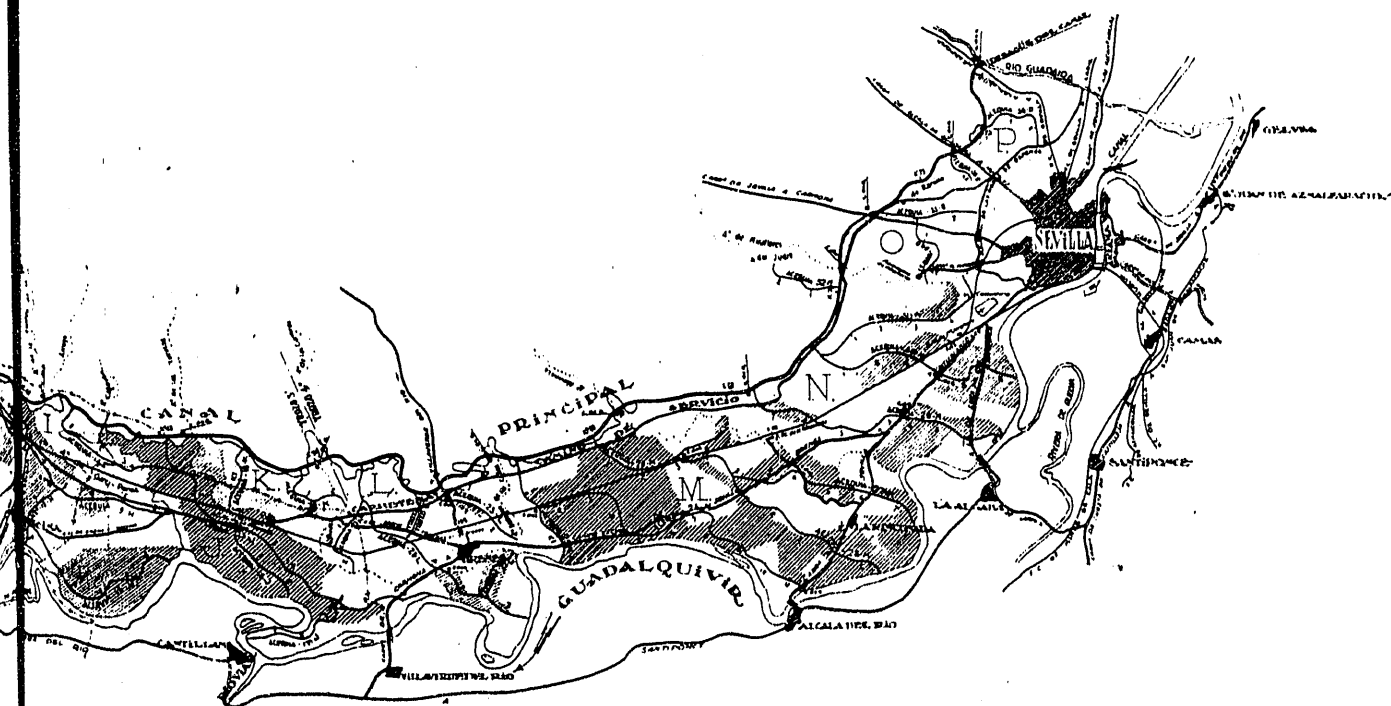
gión inferior del Guadalquivir" con fecha 15 de octubre de 1906, que fué aprobado provisionalmente en su parte técnica por Real orden de 20 de mayo de 1907, y definitivamente por Real orden de 23 de marzo de 1908. En este plan, muy completo y digno de toda clase de elogios, que ha servido de base a la mayor parte de lo que se hace en el valle inferior, se calculan como regables en la margen izquierda 85 000 hectáreas, de las cuales lo serán con aguas procedentes del canal del Guadalquivir 80 600 hectáreas, y el resto con las que conduzca el canal del Genil. Como este plan era muy extenso con relación al desconocimiento general y falta de interés que había por los riegos en esa época en la provincia de Sevilla, se acordó por el ministro de Fomento el estudiar y realizar sólo una parte de ese plan, o sea construir un canal principal que, partiendo frente a Peñaflores, después de la desembocadura del Genil en el Guadalquivir, llegase por la margen izquierda de éste a desembocar en el río Guadaira, con el que se pudiera regar la zona dominada por él, que se calculó en unas 20 000 hectáreas. Así se definió y concretó en el Real decreto de concesión de la obra fecha 8 de abril de 1908 (*Gaceta* del 9 de abril), en el que se autoriza la construcción de cuatro trozos de canal con acequias y desagües principales, la presa de derivación en Peñaflores y el pantano de La Breña, en el río Guadiato, y como consecuencia de ello, se reunieron más de la mitad de los propietarios de los terrenos que habían de ser regados—los de unas 13 000 hectáreas—, que aceptaron las condiciones fijadas en dicho Real decreto ante el notario de Sevilla D. José María Rey y Delgado con fecha 16 de julio de 1908, y constituyeron un Sindicato Agrícola. Autorizada la formación de la Junta de Obras, se constituyó ésta con fecha 15 de julio de 1909, siendo nombrados vocales de la misma D. Javier Sánchez-Dalp, D. Manuel Vázquez Rodríguez, D. Enrique Ramírez Pérez y D. José Hues-

ca Rubio, y como ingeniero-director, D. Antonio Hernández Bayarri, que había trabajado como ingeniero en la Comisión que formuló el plan de riegos aprobado. Los tres primeros vocales han ocupado sus cargos hasta su fallecimiento; el cuarto es aún vocal de la Junta, y el ingeniero Sr. Hernández Bayarri ocupó la Dirección hasta 1920, en que fué trasladado al Ministerio, pasando a ocupar el cargo de ingeniero-director el que suscribe, que desde la constitución de la Junta de Obras estaba de ingeniero auxiliar a las órdenes del primero.

Obras construídas

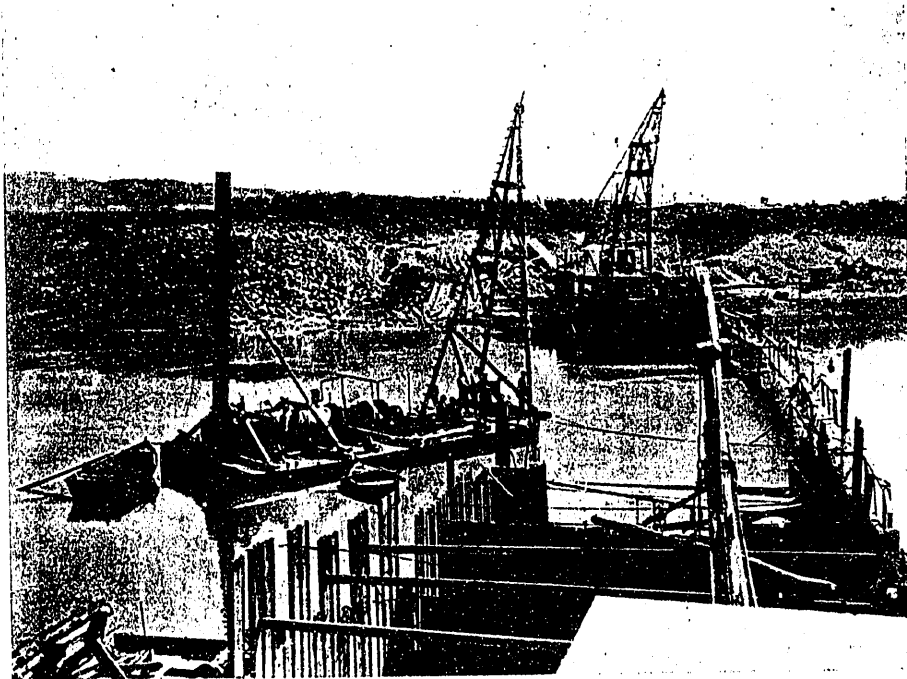
El artículo 1.º del Real decreto de concesión de la obra, fecha 8 de abril de 1908, autoriza la construcción de los cuatro trozos del canal del Guadalquivir en su margen izquierda, una presa de derivación en el Guadalquivir aguas arriba de Peñaflores, por debajo de la desembocadura del Genil en aquél, y el pantano de La Breña, en el río Guadiato, donde se embalsará el agua necesaria para completar la que pueda faltar durante el estiaje en el río principal, para poder disponer constantemente de un litro por segundo y hectárea regada. Estas obras forman parte del plan general de riegos en el valle inferior del Guadalquivir, aprobado con fecha 23 de marzo de 1908, teniendo el canal adoptado una sección más reducida que el incluido en el plan: la necesaria para las tierras regables que el canal domina, que resultaron tener una superficie de 21 270 hectáreas.

Posteriormente, convencidos los interesados en la zona regable de la necesidad de una carretera que la recorriese y que parcialmente pudiese servir de camino de servicio para las obras, se gestionó la autorización necesaria para proyectarla y construirla, siendo aprobada la propuesta presentada con fecha 17 de febrero de 1925. Como consecuencia de esta Orden, se han redactado los proyectos de los trozos de carretera que



se están construyendo, obra no incluida en el Real decreto de concesión, y, por lo cual, la forma de contribuir a su construcción el Sindicato es distinta de la fijada en aquél.

Actualmente la presa de derivación del Guadalquivir



Construcción de la presa de derivación en el Guadalquivir con recintos de tablestacas "Lackavana"

vir, con las obras complementarias afectas a ella, el canal principal y las acequias principales, están contruídos; el pantano de La Breña está en período de ejecución, y se espera que dentro del año 1934 estará ultimado, y de la carretera hay contruídos los trozos primero y cuarto, en construcción los tercero y quinto, y con proyecto redactado el segundo.

Presa de derivación en el Guadalquivir

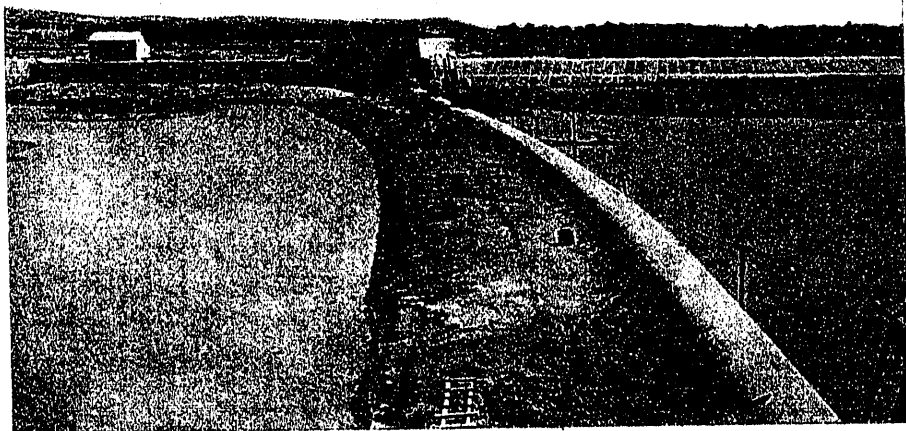
La presa de derivación contruída en el Guadalquivir es de hormigón hidráulico, con una anchura en la coronación de 2 m, siendo vertical el paramento de aguas arriba, y con talud de 1 : 1 el de aguas abajo; su altura es reducida: de 2,50 m sobre el nivel del río en el estiaje; sólo la necesaria para que el canal pueda tomar el agua del río. La longitud de la presa es de 192 m; su traza es curva, en una longitud de 122,5 m, con radio de 400 m, y recta en el resto, estando cimentada en la marga azul, que constituye el subsuelo del cauce

del bajo Guadalquivir, de reconocida resistencia, y cuya profundidad es desconocida. Los extremos de la presa se empotran, por la margen izquierda, en el macizo de la obra de toma del canal principal, y por la derecha, en un muro de hormigón hidráulico, ci-

mentado en la marga, por aire comprimido, que sirve de estribo a la presa y se une a las defensas de material Bianchini contruídas a lo largo de la margen derecha. La presa tiene cuatro compuertas de limpia, situadas hacia la margen izquierda, en las proximidades de la obra de toma, con objeto de evitar los aterramientos y que se conserve siempre limpio el acceso a la entrada del canal principal. Dichas compuertas, que son de fundición, se manejan desde una palizada de hormigón armado, en cuya plataforma, que se encuentra a 3,50 m sobre la coronación de la presa, están los mecanismos que las mueven, y son desmontables, con el fin de poderlos levantar cuando se tema que alguna crecida pueda llegar a cubrirlos. Desde 1921, en que se montaron las compuertas, ha habido necesidad de desmontarlos cuatro veces, y en 1926 cubrió con más de metro y medio de agua la palizada.

La construcción de la presa de derivación es, en opinión nuestra, el verdadero problema técnico que hubo que resolver durante la ejecución de estas obras.

La marga azul sobre que se asienta la presa está, en la margen derecha y en la mayor parte del cauce, a profundidad de 7 a 8 m, y en la margen izquierda queda casi a la superficie en el estiaje, estando todo cubierto por acarreo, en su mayor parte formado por grava gruesa. Para cimentar la presa se han formado recintos cerrados de tablestacas americanas Lac-



Presa de derivación. Estribo y obras de defensa de la margen derecha

kavana, en las cuales, después de clavar las tablestacas un metro, aproximadamente, en la marga azul, se excavaba, agotaba y rellenaba de hormigón hidráulico dentro de cada recinto, para pasar después al siguiente, y con esta marcha, que se seguía partien-

do de cada margen, se llegó a cerrar la presa hacia el centro del río aproximadamente, habiendo tenido la precaución de que estuviesen abiertas las compuertas de limpia y de que el cierre de la presa se verificase en pleno estiaje.

De los datos que tenemos en un período de setenta años, la cantidad máxima de agua que ha pasado por el sitio donde está emplazada la presa es de unos 7 700 m³/s, en 1892, y el cálculo de la presa construída está hecho para 8 000 m³, con una lámina de agua sobre la coronación de 8,20 m. En 1926, en la crecida que tuvo lugar en el mes de marzo, pasaron 5 600 m³/s, con una lámina de agua de unos 6 m. Al visitar las obras durante dicha crecida observamos que el salto de la presa desaparecía en dos tercios de su longitud, quedando sólo en el tercio central una caída de metro y medio, aproximadamente, y sin que se notase nada anormal en la presa ni en sus defensas

que estuviese en desacuerdo con lo previsto y calculado.

La obra de toma del canal principal es un macizo de mampostería; está cimentada en la marga azul, y se ha enrasado a la cota 52,70, metro y medio por encima de la máximas crecidas. En ella hay cuatro compuertas, que son de hormigón armado, con deslizaderas de bronce, y se maniobran por medio de dos cadenas Gall, que las enlazan con los mecanismos que hay que maniobrar en la parte superior del macizo, facilitándose la maniobra con contrapesos de hormigón, cuyo peso es la mitad del de cada compuerta. Estas compuertas se construyeron a fin de 1920, y su funcionamiento es completamente normal, reconociéndose y limpiándose todos los años en el estiaje, sin que hasta el presente hayan tenido desperfectos o averías de ninguna clase.

En un próximo artículo continuaremos la descripción de estas obras.

Eusebio ROJAS MARCOS
Ingeniero jefe de C., C. y P.

XII Congreso de Ferrocarriles

(E l C a i r o , 1 9 3 3)

En los días 18 al 31 de enero del presente año se han celebrado las sesiones del XII Congreso de Ferrocarriles, en las que se han discutido temas de un interés extraordinario. Terminadas las sesiones se verificó una excursión muy interesante, tanto desde el punto de vista técnico como desde el artístico, a Luxor y Asuan.

Se propone la REVISTA dedicar a este Congreso toda la atención que merece, y, habiendo asistido varios profesores de la Escuela, tratará cada uno de las materias en que ha tenido mayor intervención.

En el presente artículo sólo se consignarán las conclusiones, sin hacer crítica alguna de las mismas, y en los sucesivos se detallarán, en lo posible, los trabajos presentados, con las apreciaciones que sugieren y las discusiones a que han dado lugar. La colaboración española, si no muy copiosa, ha sido, en cambio, de positivo valor.

SECCION I.—VIA Y OBRAS

Tema 1.º *Protección de los pasos a nivel, teniendo en cuenta el desarrollo moderno de la circulación en las carreteras.*

CONCLUSIONES:

1. Como, gracias al uso de los vehículos automóviles, el tráfico de las carreteras, que antes tenía carácter local, se ha transformado en tráfico de gran velocidad, y cada vez es más y más internacional, el Congreso invita a todos los países para que se adopten legislaciones y reglas, inspiradas en principios uniformes, para la protección de pasos a nivel y para las señales de los mismos.

2. La más eficaz solución para el cruce de ferrocarriles y carreteras es la de pasos inferiores o superiores, pero sólo puede realizarse en limitados casos de cruce de ferrocarriles principales con carreteras de intenso tráfico.

La solución no puede tener carácter general por el exorbitante coste que exige.

3. En los Estados Unidos el número de pasos a ni-

vel guardados disminuye: en la actualidad sólo hay guardados 5 957, de los 252 000 existentes. En ciertos Estados las barreras no se consideran solución satisfactoria cuando el tráfico de las carreteras es de gran velocidad, y se están reemplazando por carteles y señales luminosas.

En Europa, por el contrario, se mantienen todavía métodos en relación con un tráfico en las carreteras completamente diferente del actual. Se hacen esfuerzos ahora para anunciar la llegada de los trenes a los pasos a nivel guardados, cuando el tráfico es grande en el ferrocarril o en la carretera y en caso de visibilidad insuficiente.

4. Cuando el tráfico en la carretera es de intensidad media, el señalamiento apropiado proporciona un grado de protección no inferior al de las barreras y presenta la ventaja de que el tráfico por la carretera se detiene menos y se suprimen los accidentes debidos a choques con las barreras, que son tan frecuentes.

Cuando el señalamiento del paso a nivel tenga carácter de obligatorio por las leyes, debe deducirse que la Administración del ferrocarril no es responsable de los accidentes que ocurran en el paso, como no es responsable la Administración de las carreteras de los accidentes que ocurren en los encuentros de las mismas.

5. Las señales fijas en forma de cruz de San Andrés, precedidas, en la carreteras de gran tráfico, por señales avanzadas, deben considerarse como protección suficiente cuando la visibilidad es buena.

6. Aun en los casos de visibilidad insuficiente, teniendo en cuenta la velocidad de los trenes, las señales fijas proporcionan protección adecuada si el número de trenes es pequeño y el tráfico en la carretera no es intenso.

7. En casos de tráfico intenso en la carretera y en el ferrocarril, si la visibilidad es insuficiente se recomiendan las señales automáticas.

8. Deben conservarse las barreras en los casos de muy intenso tráfico en la carretera y en el ferrocarril, cuando se considere indispensable que exista guardería y cuando el tráfico por la carretera deba ser regulado.

9. Se recomienda, para facilitar la misión de los