

Estudiada detenidamente la sustitución de estos tramos, dada la disposición de la obra y la rapidez con que se deseaba realizar el trabajo de la sustitución de los tramos antiguos, se convino en prescindir de la construcción de nuevos apoyos, que dividiesen en tres vanos la luz total de la obra y se proyectó la construcción de un sólo tramo de luz algo más reducida que aquélla, dada la posibilidad económica, por su poca altura, de construir un nuevo

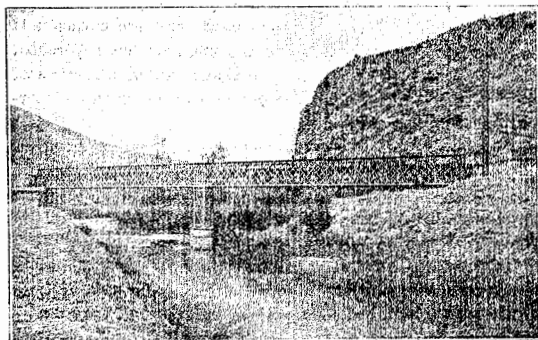


Fig. 157.

estribo en la margen izquierda del río que disminuyera aquéllas, quedando el nuevo tramo con una luz teórica de 63,60 metros.

En la figura 158 se puede ver la disposición y aspecto del nuevo tramo, cuyas vigas principales se construyeron de tipo linville.

Este tramo pesa 249,850 kilogramos, habiéndose gastado en esta obra la cantidad de 162.524 pesetas, la cual se descompone

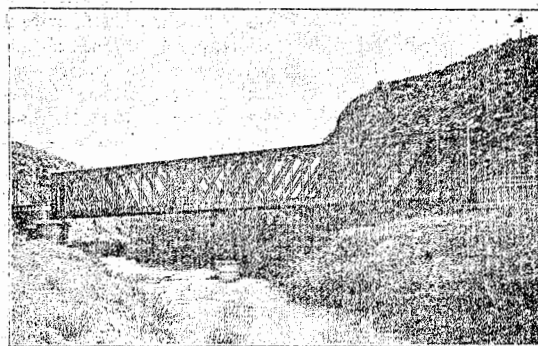


Fig. 158.

según se reñera á gastos ocasionados por la modificación y construcción de fábricas ó por el nuevo tramo, en 36.642,28 pesetas y 125.881,72 pesetas, habiendo resultado, por lo tanto, la construcción de la estructura metálica á 503,83 pesetas por 1.000 kilogramos.

Se decidió la construcción de este tramo en 31 de Diciembre de 1914 y el 27 de Junio de 1915 se dió paso á los trenes por el mismo.

Fué construido y montado por el Taller Central de Vía y Obras de la Compañía.

DOMINGO MENDIZÁBAL.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

## CANALIZACIÓN DEL GUADALQUIVIR

El competente Ingeniero de Caminos D. Carlos Mendoza, tan conocido por su célebre proyecto del salto de Mengibar, y por su colaboración en el del ferrocarril Metropolitano de Madrid, es muy felicitado por el que ha presentado de grandiosos vuelos, para canalización del Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla. Realizadas las obras constituirían un *hinterland* de unos 260 kilómetros de longitud desde Bonanza, con once instalaciones hidroeléctricas de 65.000 caballos.

El profundo conocimiento y experiencia que del citado río tiene el Sr. Mendoza, permiten asegurar que la solución técnica al problema, tantos siglos perseguida, de hacer posible la navegación fluvial hasta Córdoba, ha sido por fin lograda.

A los fines industriales de la Compañía Mengemor (de la que es Director nuestro querido compañero, y en nombre de la cual ha presentado el proyecto y pedido la concesión de las obras), bastaba que se hubiera limitado á la parte referente al salto que iba á aprovechar; pero previendo que estos aprovechamientos parciales del caudal del Guadalquivir si no obedecían á un plan de conjunto concienzudamente madurado imposibilitarían el día de mañana el problema de la navegación, si se quería acometer, y animado de alto interés patriótico en beneficio de aquella hermosa región, que podía mejorar grandemente con escaso sacrificio para el Estado, si éste se limitaba á completar las obras que, sujetas á meditado plan, se proponía construir la Compañía Mengemor, acometió el problema en toda su magnitud, y lo ha resuelto en forma altamente satisfactoria.

El Estado (que debe contribuir con 20 millones de pesetas para las obras que á él interesan y asciende á 60 millones las que competen á la Compañía) explotará la vía navegable como mejor convenga á los intereses nacionales, y la Compañía utilizará tan sólo la energía eléctrica.

Con la acertada combinación de obras propuesta y de intereses que se aunan (los particulares y los generales), no hay vía navegable en Europa de tan grande importancia con tan poco coste para el Estado.

El autor del proyecto, á quien sinceramente felicitamos por su notable trabajo, ha dado dos conferencias en Córdoba y Sevilla sobre tan interesante tema, de las que á continuación damos noticia de la primera, y como nos proponemos dedicar á este asunto la atención que merece, insertamos después el primer capítulo del folleto en prensa que está terminando el Sr. Mendoza para divulgar la explicación de dichas obras y sus grandes ventajas para la región andaluza.

La conferencia de Córdoba fué pronunciada en el salón de actos del Círculo de la Amistad; asistió numerosísima concurrencia, entre la que figuraban las Autoridades.

El conferenciante dedicó sus primeras palabras á dar las gracias en nombre de la Compañía Mengemor á las Autoridades por su asistencia al acto y al Presidente del suntuoso Círculo por su amable invitación para disertar en el mismo.

También dedicó un saludo á Sevilla, la ciudad hermana, que ha de compartir con Córdoba los beneficios de intereses que les son afines; y otro muy respetuoso al Rey, que le inspiró y alentó en ocasión memorable para la confección del proyecto de que se trata.

«Después de la guerra mundial — dijo — dos sentimientos predominan en la sociedad española: el de la justicia y el anhelo de grandes vías de comunicación que faciliten el intercambio de productos.

»España — añadió — será por su situación geográfica el centro

de convergencia de las relaciones intercontinentales. En estas relaciones las que mayor interés inspiran son las de América latina por afinidades de raza y las del Norte de Africa.»

Señaló después la importancia de las vías fluviales para favorecer los intereses de las comunicaciones en la región y encareció la necesidad de hacer opinión en pro del proyecto, poniéndose en contacto con la opinión misma.

Citó frases de un Ministro francés, según las cuales las obras de utilidad pública se caracterizan siempre por el sacrificio y abnegación de todos los ciudadanos para convertirlas en realidad.

«Venimos—añadió—á recoger las palpitaciones de la opinión en razón de la posibilidad de la obra que se proyecta».

Estudió después las redes de canales y navegación en Francia á primeros del pasado siglo y la depresión y zozobra que sobrevinieron después á consecuencia del establecimiento de los ferrocarriles, dándose el caso de haber bateleros que apenas llegaban á ganar un franco diario, hasta que sobrevino la reacción en favor de la navegación interior, después de dictada la ley Freycinet, en virtud de la cual se destinaron 2.000 millones de francos para vías fluviales y señaló el contraste que ofrece España en este aspecto.

Enumeró después los kilómetros navegables de Francia, que ascienden á 11.500; Alemania, que empezó después de 1870 con una red de 15.000, de los cuales 800 correspondían al Rhin, algunos de cuyos puertos tenían un tráfico de más de 14.000 toneladas.

Prosiguió estudiando después el desarrollo de la navegación en Inglaterra, Italia, Rusia y los Estados Unidos.

Expuso las dificultades que ofrece el Guadalquivir para su canalización, por ser uno de los ríos más torrenciales del mundo, en analogía con nuestro carácter que tan fácilmente pasa de un extremo á otro.

Estudió después los diversos sistemas de canalización, teniendo en cuenta la naturaleza geológica del terreno en las diversas zonas y el problema de las presas, preconizando como los mejores los de compuertas sistema Storing.

Ilustró después las manifestaciones hechas, por medio de proyecciones, con vistas de la presa construida por la Compañía Mengemor en Mengibar para el aprovechamiento de energía eléctrica, de un esquema del Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla con un desnivel de unos 80 metros que se salvarán en la navegación por escalones que formarán las presas de once saltos utilizables para energía eléctrica, y de las presas construidas en Alemania sobre el Rhin.

Explicó con todo lujo de detalles técnicos el exiguo gasto de 500.000 pesetas que para el Estado supondría el tendido de once puentes que sobre el Guadalquivir se construirían, facilitando las relaciones comerciales entre los pueblos ribereños.

Elogió después á la Compañía Mengemor por su españolismo y desprendimiento, considerando ésta que la vida de España es su propia vida.

Dicha Compañía se propone, utilizando los beneficios que concede la ley de Aguas, emprender las obras, comprometiéndose á realizarlas en un plazo máximo de veinte años, depositando para ello la oportuna fianza, y en el caso de que al Estado interese la aceleración de las obras, para que queden terminadas en menor tiempo, debería abonar á la Compañía un interés de 5 por 100.

El proyecto está calculado en 80 millones de pesetas y el Estado deberá contribuir con 20 millones por el beneficio que para la Nación ha de reportar dicho proyecto de canalización.

El Sr. Mendoza terminó su notable conferencia diciendo que debemos enorgullecernos del propósito de construir esa obra que

tal importancia entraña para la vida de la región andaluza y de la nación española.

Al terminar el conferenciante fué muy apludido y felicitado.

La Junta de Obras del puerto de Sevilla, en cumplimiento de acuerdo tomado por su Junta en sesión de 15 del corriente, se ha dirigido al Excmo. Sr. Director general de Obras públicas en los laudatorios términos siguientes:

«Bien sabe V. E. que es objeto de general preocupación la grandiosa idea de canalizar el río Guadalquivir hasta Córdoba, expuesta y difundida por un sabio Ingeniero autor del proyecto, que trata de ejecutar una importante entidad, mediante la oportuna concesión.

«Las notorias ventajas que ha de reportar su realización, determinando el fomento de la riqueza andaluza en sus principales manifestaciones, impulsa con vehemencia el deseo unánimemente sentido, lo mismo por las clases productoras y mercantiles que por las obreras, de que se lleve á cabo esta magna obra.

«No habla de ser esta Junta una excepción. Por el contrario, obligada por su cometido á procurar el desarrollo de la navegación y del tráfico marítimo, siente con entusiasmo el general anhelo, que se permite exponer a V. E. Y no agrega á esta manifestación el ruego respetuoso de que se digne acoger con benevolencia ese pensamiento, que beneficiará grandemente los intereses del puerto, porque está segura de que siempre en la Superioridad halla alentadora protección y positivo amparo toda idea que, como la que engendra el proyecto de canalización del Guadalquivir, persigue el engrandecimiento y la prosperidad del país.»

### Historia de antiguos proyectos para la canalización del Guadalquivir. (1)

Viajes célebres por el río y antiguos reconocimientos.—A nosotros, que no nos guía el objeto del historiador, ni incumbe el discutir ó aclarar si los romanos ó los árabes pudieron ó no utilizar el río para sus transportes, tampoco creemos necesario relatar viajes célebres antiguos y reconocimientos como los del Marqués de Pozoblanco y el Coronel de Ingenieros D. Francisco Gozor en el siglo XVII, otro de un Ingeniero español en los primeros años del XIX, que acaso sirviera de estímulo á los franceses en 1811 y 12 para establecer una comunicación regular, todo lo que permitía el río, de aprovisionamiento de Córdoba á Sevilla; ni el del Barón de Karwinski, Ingeniero de Minas, acompañado del del Ejército D. Diego Tolosa en el año siguiente, quienes en una barca cargada con 70 quintales de pertrechos de artillería y tripulada además por seis hombres escogidos, tardó cuatro días en llegar a Sevilla y diez en volver á Córdoba, aunque iba de vacío; ni menos entraremos en detalles de las dificultades de tales ensayos como son las que oponía la corriente al subir y el escaso fondo en las chorreras ó el paso de las pocas presas que había entonces (una en Lora y otra en Peñafior) y que se salvaban con mil trabajos y fatigas, descargando las barcas primero, pasándolas luego y volviéndolas á cargar, ó transbordando las mercancías entre barcas situadas á los lados de la presa.

Lo que enseñan.—Estos intentos son páginas brillantes en la historia del Guadalquivir, y demuestran que se ha podido ir una ó varias veces de tal á cual punto. Pero eso mismo comprueba la imposibilidad de navegar por el Guadalquivir de modo constante y regular, pues esto significa el mérito que se aprecia en aquellas raras empresas.

(1) Del folleto de vulgarización que está escribiendo el Sr. Mendoza.

En realidad, no necesitábamos nosotros de estos hechos para convencernos de la imposibilidad de navegar por el Guadalquivir utilizándolo en su estado natural, sin más trabajos. Pocos ríos hay en el mundo que no hayan tenido que ser mejorados y entre ellos muchos, que ahora son admirables, que han exigido grandes obras y el gasto de mucho dinero, aun gozando de condiciones naturales superiores á las del nuestro.

Pero conociendo aquellos célebres viajes y el propósito, se ve á su luz todo el interés con que siempre, y desde muy antiguo, se ha perseguido la navegación en el Guadalquivir.

**Real cédula de Felipe IV de 23 de Diciembre de 1626, y resoluciones ministeriales que se preocupan de hacer navegable el Guadalquivir y ponderan las conveniencias públicas de la obra.**—Así como ennoblecía á las personas el encontrarles raíces gloriosas en el pasado, así la canalización del Guadalquivir se llena de prestigios con los viejos blasones que desde siglos vienen pregonando su necesidad por la conveniencia pública. Unos son las hazañas que antes citamos y otros las rancias ejecutivas en que consta de manos de Reyes y de Ministros.

**Cédula de Felipe IV.**—Entre las más antiguas de las que el azar nos ha mostrado hay una Real cédula del Rey Felipe IV, dada en Madrid. Tiene fecha de 23 de Diciembre de 1626 y dice así:

«El rey: justicia y regimiento de Sevilla, sabed: que teniendo por uno de los medios más eficaces para la restauración de la población y comercio de estos reinos la navegación de los ríos más principales que hay en ellos, he resuelto que se trate de hacer navegable el Guadalquivir de esta Ciudad á la de Córdoba, para lo cual mandé que vinieran Ingenieros de Flandes que, después de haber reconocido las dificultades que impedían la navegación, ofreciesen allanarlas; y ahora he nombrado á D. Gaspar Bonifaz, mi Corregidor de Córdoba por Superintendente de esta obra, en el uso, ejercicio y jurisdicción que se contiene en otra Cédula mía; y como quiera que las conveniencias públicas que resultaren de esto son notorias y que esa ciudad es tan interesada en la mayor salida de sus frutos y en gozar á precios más baratos los de las tierras comarcanas y otras comodidades, fiando de vosotros que me serviréis de ello, como siempre lo habéis hecho, os encargo y mando que, en todo lo que os pareciere conveniente al fin referido, ayudéis con particular asistencia al dicho D. Gaspar Bonifaz y desde luego habéis de prevenir los arbitrios ó medios que sean necesarios para sacar el dinero que tocare en el repartimiento del gasto de dicha navegación, de manera que la brevedad y buen efecto anime con vuetro ejemplo á las demás ciudades capaces de recibir este beneficio, que traten de hacer navegables ríos que pasen por ellas; por lo que en razón de lo susodicho hiciédesdes, lo recibí por mi agradoable servicio, etc.»

Queremos dejar en claro un largo período de años y volver á fijar la atención en una Resolución ministerial de 1847, en que, después de un reconocimiento realizado por el Ingeniero de Caminos D. José García Otero en el Guadalquivir pocos años antes, y de redactar un proyecto de canalización del río y otro de canal lateral derivado desde Lora, se llega hasta anunciar la subasta del último en la forma literal que transcribimos:

«Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras públicas.—Enterada la Reina (q. D. g.) de que por los reconocimientos practicados en el Guadalquivir con objeto de facilitar la navegación por su cauce, se ha demostrado lo conveniente que sería abrir un canal lateral derivado desde Lora, cuya obra ofrece utilidades bastantes para que con algunos auxilios del Gobierno se animen los empresarios particulares á ejecutarla por su cuenta; y considerando que con la apertura de este canal se daría principio al que con el tiempo puede ser continuado hasta Córdoba,

según desde anteriores épocas está resuelto por varias Reales órdenes que han considerado de gran interés nacional la realización de tan grandiosa idea, S. M. se ha servido resolver:

1.º Que se publiquen la Memoria, planos y demás documentos facultativos relativos al citado canal lateral á fin de que los particulares ó Compañías que quieran tomar á su cargo aquella empresa hagan sus proposiciones con conocimiento de causa.

2.º Que la Junta consultiva del ramo redacte á este fin el pliego de condiciones, bajo el que podrá adjudicarse la misma empresa, señalando el término que estime suficiente para la admisión de las propuestas; y

3.º Que verificada la adjudicación en la forma que se determina, se presente á las Cortes convertida en proyecto de ley para la debida garantía y seguridad de las obligaciones que en su virtud se estipulen.

Al propio tiempo, y con el fin de que el público pueda ilustrarse, así sobre la naturaleza de las dificultades y del coste que ocasionaría la habilitación del río para establecer una navegación regular por su cauce, como sobre la clase de recursos que para su realización serían necesarios, S. M. ha tenido á bien resolver que se publique también, según está ya mandado, el resultado de los reconocimientos practicados con dicho objeto en el río Guadalquivir desde Córdoba á Sevilla, y que por la propia Junta consultiva se extienda asimismo un pliego de condiciones análogas á las del canal, para el caso de que el interés particular quisiese establecer la navegación por el cauce del mismo río, auxiliado con ciertas concesiones del Gobierno, que en su día podrán ser otorgadas, salvo siempre el derecho del mismo ó de los particulares á abrir en todo ó en parte el canal lateral entre Córdoba y Sevilla, según se previene en Real orden de 22 de Junio de 1844.

De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos expresados. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 16 de Julio de 1847.—*Pastor Díaz*.—Sr. Director general de Obras públicas.»

No conocemos bien los motivos por qué no se llevó á cabo la «grandiosa idea» de la navegación sobre el Guadalquivir. Acaso la ayuda ofrecida por el Gobierno no la estimaran suficiente las empresas constructoras; tal vez los ferrocarriles que por entonces comenzaban á desenvolverse desviaron la atención pública de aquellos propósitos.

Además la canalización de ríos había empezado á dar en aquellas fechas sus primeros pasos y los recursos que ofrecía el arte eran muy imperfectos. Pero este estudio merece mayor atención para analizar y criticar los proyectos que había presentado Otero y un párrafo aparte que á continuación le dedicamos.

**Los proyectos del Ingeniero de Caminos D. José García Otero.**—Con los elementos recogidos por D. José García Otero, Ingeniero de Caminos, en los reconocimientos practicados en el Guadalquivir, bajo su dirección, en los años 1842 y 1844, presentó este Ingeniero dos anteproyectos sobre aprovechamientos del río Guadalquivir.

Es el primero la canalización del cauce del río y el segundo el de un canal lateral al mismo, derivado desde Lora. A ambos es á los que se refiere la resolución del Ministerio de Comercio Instrucción y Obras públicas del año 1847, que antes hemos transcrito.

**El proyecto de canalización.**—Otero reconoce que el Guadalquivir «no es naturalmente navegable», y que es preciso mejorarlo con los recursos del arte. Propone la construcción de 16 presas, «por lo menos», y acondicionar para la navegación las siete existentes con portillos, ó si se prefiere, aunque resultan más costosas, con esclusas. Aconseja plantaciones en las márgenes para fortalecerlas, y, por último, propone el establecimiento

de caminos de sirga, cuyos inconvenientes para su conservación no se le ocultan, pues para evitar su gran coste deben ser sumergibles en las grandes avenidas del río. Termina el estudio técnico, recomendando con gran acierto la adquisición de algunas dragas para «limpiar algunos bajos ó aumentar el fondo; luego que estuviesen construidas las presas».

El coste de estas obras para canalización del Guadalquivir, desde Alcalá del Río, donde termina la influencia de las mareas hasta la Alameda del Obispo, á 4.742 pies (1.310 metros) del puente de Córdoba, se presupuesta en 40.890.000 reales vellón si las presas se pasan por puertas, y 16.750.000 de igual moneda si se pasan por esclusas.

**El proyecto de canal lateral al Guadalquivir de García Otero.**—En este proyecto se utilizan las ideas expuestas por don José Larramendi, en una Memoria publicada en 1820, quien á su vez se proponía mejorar una parte del trazado de un vasto canal, estudiado en 1785 por D. Carlos Lamaur, para enlazar por navegación Madrid y Sevilla.

El canal se propone que arranque de Lora, haciéndose la derivación de las aguas, con una presa de fábrica allí existente. Sus dimensiones habían de ser 11 metros de ancho en la superficie del agua, 2,25 metros de profundidad y taludes 1,5 por 1; con la pendiente que se le asigna podría transportar 12 metros cúbicos de agua por segundo.

Lo interesante del proyecto es el aprovechamiento que se propone de las aguas. Pues éstas servirían para la navegación, riegos y fuerza motriz en las proporciones que Otero previene. Se podrían regar unas 4.500 hectáreas de terreno, utilizar 626 caballos de vapor y transportar barcas de 40 toneladas, con una tarifa de 1,5 maravedises por arroba y legua, ó sea en nuestras unidades 18 céntimos por tonelada y kilómetro.

El coste de canal, más el de una acequia para dar riegos á los llanos de Tablada, se presupone en 16.823.411 reales. Para que la obra pueda construirse y sostenerse se considera necesaria una subvención del Estado de lo menos el 33 por 100 de su coste total.

**Crítica de los proyectos de Otero.**—Es de los dos proyectos propuestos por este Ingeniero el de canal lateral, el que por sus propósitos presenta más atinado aprovechamiento de las riquezas del río. Desde un punto de vista general puede verse, recordando lo que antes hemos expuesto nosotros, como con los planes de riegos del Estado y el que presentamos de navegación y aprovechamiento de energía del río las ideas fundamentales de Otero subsisten. Únicamente varían mucho, y es natural después de setenta años, el modo y los medios de ejecución.

**El proyecto de canalización.**—Y como nuestro proyecto tiene mayor relación en sus fines, con el de canalización de Otero, á éste nos referimos principalmente en nuestra crítica.

**Las presas.**—Debemos comenzar diciendo que en este proyecto se utilizan los mejores medios que ofrecía la técnica de entonces y que se eligen y combinan con gran juicio y acertado criterio. Así, y justificando como se merece la imposibilidad de navegar por el Guadalquivir sin mejorar sus condiciones, y después de rectificar algunos errores sobre las presas existentes, que, desde los barqueros del río, que ya en tiempo de Don Pedro el Justiciero dirigieron una exposición al Rey, hasta algunas personas doctas é incluso peritas, se tenían por las causantes de las dificultades para navegar por el río, se propone, no sólo su conservación, sino la construcción de otras 16 más. Acerca de este asunto de las presas demuestra Otero una excelente orientación, como se ve en estas palabras suyas: «Las presas no obstruyen la navegación de los ríos, antes, por el contrario, son medios que el arte reconoce para facilitarla en circunstancias dadas, cuando se pre-

paran compuertas ó esclusas para la bajada y subida de los barcos; los que no ven en las presas más que un obstáculo para la navegación, creen de buena fe que es el único entorpecimiento que á ella se opone; y en la actualidad he hablado con muchas personas cuyo proyecto de navegación del Guadalquivir está reducido á quitar las presas, no contando con otra dificultad que la indemnización de propietarios».

**Las presas de fábrica son inadmisibles.**—Las presas que se proponen son todas de fábrica. En nuestros días, esta solución de presas fijas para canalizar el Guadalquivir, es totalmente inadmisibile. Si antes se transigía con ellas, es porque no se tenía cosa mejor para reemplazarlas. Pues bien conocidos eran sus defectos, por lo que había que andar con tiento, porque si no en las avenidas «sus desastrosos efectos llegarían á ser incalculables»; en otro punto los concreta Otero diciendo que: «construidas sin las precauciones debidas, á veces habrían influido en la dirección del río, originando inundaciones y rompimientos del terreno en las avenidas». Y esto es tan cierto, que cuando se desconoce ó olvida sucede lo que ha sucedido á varias presas de fábrica construidas en el propio Guadalquivir.

**Las presas móviles modernas.**—Media docena de años antes del de la fecha de este proyecto se había hecho el primer ensayo para remediar estos inconvenientes. La idea consistía en hacer desaparecer la presa en las avenidas, que es cuando toda la utilidad que reportaban en las aguas bajas, elevando su altura, se transforma en perjuicios. El artefacto que lo realizaba tenía, sin embargo, muchos defectos que se han ido corrigiendo con el trabajo constante de muchos hombres para ir puliendo lo que la experiencia enseñaba como inconveniente.

Pero ha sido preciso el transcurso de setenta años, desde el proyecto de Otero, para que pueda asegurarse de modo cierto que la técnica ha llegado á depurar un tipo de presa móvil que resuelve de modo plenamente satisfactorio la canalización del Guadalquivir.

**Otros inconvenientes de las presas fijas.**—Porque no hay que olvidar que en éste río los perjuicios de las presas fijas de fábrica son más terribles que en ninguno otro río por la enorme desproporción de los caudales de las avenidas respecto á las normales de su régimen. Y tanto mayor sean aquéllas, tanto menor debe ser la altura del obstáculo que encuentren las aguas. A nosotros se nos figuran muy elevados los límites que fija Otero para los embalses de 10 á 15 pies (2,80 á 4,20 metros) sobre todo el más alto (1). En la presa que ha construido recientemente el Estado, en Peñafór, para derivar las aguas del canal de toma para riegos, sólo se ha llegado á los 3 metros; esta altura tampoco se ha sobrepasado en ninguna otra de las presas que ahora hay en el río; de modo que de hacer la canalización con presas fijas habría que contar, no las 23 que por lo menos cuenta Otero, sino mucho más.

Y ya veremos de qué modo tan inconveniente influye la multiplicación de las instalaciones en el coste de la canalización y en su explotación. Es decir, resumiendo, que las condiciones naturales del Guadalquivir, con grandes avenidas que obligan á presas bajas y gran pendiente, que exige muchas, hacen totalmente inaceptables las presas de fábrica ó presas fijas.

**Desaparición paulatina del caudal creado por las presas fijas.**—Aunque nos hemos propuesto hablar sólo de las ca-

(1) Otero justifica este límite en la forma empírica que transcribimos, de acuerdo con los conocimientos de entonces. «Según las observaciones de los autores más acreditados, cuando las presas no pasan de 10 á 15 pies de altura apenas producen en las avenidas una ligera alteración en la superficie del agua, bajo cuyo aspecto las presas de esta elevación no presentarán grandes inconvenientes.»

racterísticas fundamentales, no podemos pasar por alto otro defecto de las presas de fábrica, también muy notables. Las presas fijas por la barrera que forman originan una sedimentación de las materias sólidas arrastradas por la corriente que alcanza no sólo a los cantos gruesos conducidos en las crecidas, sino al limo finísimo que se va depositando en la quietud de los embalses. Así, éstos se van cegando paulatinamente, aunque sin llegar a su anegación completa, pues la violencia de las avenidas se lleva parte de lo depositado en las aguas bajas. No hay medio de luchar contra este fenómeno, pues los portillos ni las compuertas de fondo, que fueron un día la esperanza del remedio, no han merecido la suprema aprobación de la experiencia. Y esto, si es inconveniente para una Central hidroeléctrica porque disminuye la capacidad del embalse, lo es mucho más para la navegación, pues en ésta, ataca por su base el principio de petición de las presas; porque no se construyeron éstas para aumentar el calado de agua, pero por la sedimentación que se produce una elevación del fondo del río. Es decir, que las presas fijas elevan el nivel del agua y al mismo tiempo el del fondo del río; para elevar el calado lo que se les pedía era lo primero, pero sin lo segundo. Había así que recurrir al empleo de dragas, como elemento de conservación del calado, con todos sus inconvenientes por el recargo de los gastos anuales de explotación de la vía fluvial.

**Esclusas y no portillos.** —Tampoco podemos nosotros aceptar, ni discusión siquiera, sobre el punto que en el proyecto se deja a posterior elección acerca del medio para pasar las barcas las presas, si por portillos ó por esclusas. Pues aunque los primeros economizan gastos de primer establecimiento de la obra, con escalones como los que proponemos de 8 y 10 metros de altura, comunes en las canalizaciones modernas, el agua se despeñaría con velocidades de hasta 14 metros por segundo, y en esta catarata artificial ni el barco podría descender porque sería zarandeado y volcado, ni remontar la corriente y vencer su ímpetu. Las esclusas son, para la navegación segura y regular, imprescindibles accesorios de presas.

**Remolque y no sirga.** —Respecto á la tracción de las barcas diremos, para terminar, que se disponen ahora de medios más adecuados al Guadalquivir que la sirga propuesta por Otero. Le dejaremos á él mismo que presente sus defectos: «Habrá dificultades para establecer los caminos de sirga y sirgaderos y no podrán tenerse al prouto sino con mucha imperfección; es casi imposible llevarlos siempre por una margen, y para establecerlos en algunos parajes hay que empeñarse en muchos gastos sin tener posibilidad de darles la altura conveniente.

»De cualquier manera es preciso contar que han de ser sumergibles en las avenidas y lo mismo se ha de entender respecto á las esclusas, trabas y algunos diques; lo más que puede exigirse de estas obras, atendida la gran altura de las aguas extraordinarias, es que sirvan en aguas altas, pero tan pronto como el nivel se levante sobre ellas, la navegación debe cesar, quedando las obras sumergidas». El azote de las crecidas sobre los caminos de sirga había de producir toda la destrucción que puede imaginarse y obligaría á una conservación, que en muchos sitios y con mucha frecuencia sería verdadera reconstrucción; véase lo que en otro paraje del proyecto, hablando de la navegación de los franceses en el Guadalquivir y del viaje de Karwinski se dice, y que confirma nuestras predicciones: «Karwinski encontró este camino (el habilitado por los franceses) muy deteriorado, á pesar de no haber transcurrido más que un invierno, atribuyéndolo á los daños causados por las avenidas ó á la activa vegetación de aquel país». La técnica moderna da en estos casos el recurso de los motores de vapor y de gas: las barcas llevan en sí mismo su motor, ó lo que es más frecuente, son arrastradas por remolcadores en

trenes de dos, tres ó más unidades, según su carga y el estado de las aguas. Por este medio puede evitarse la habilitación de esos caminos y sus costosas reparaciones.

**El presupuesto de Otero carece ahora de valor.** —Y respecto al coste en que se presupuestan las obras por Otero no creemos que sea necesario el esforzarnos para demostrar que su indicación ha perdido por completo de valor. Pues sobre que los precios de todo, materiales y mano de obra, han variado mucho desde entonces, hay que alterar de modo profundo las soluciones adoptadas en aquel proyecto.

**Resumen.** —Nos ha parecido interesante el describir, criticar y compararlas con las que ahora podemos utilizar. No por espíritu especulativo, sino porque habiendo sido publicado, no ha mucho, aquel proyecto, era preciso el razonar que parte de aquellos viejos trabajos es utilizable y cuál es la que no debe aprovecharse. De modo conciso, puede concretarse en esta forma.

1.º Es utilizable la idea de hacer navegable el río.

2.º La canalización realizada con arreglo á aquel proyecto hubiera sido muy defectuosa; las exigencias modernas lo hacen totalmente inaceptable.

3.º Los últimos progresos de la técnica resuelven el problema de la canalización del Guadalquivir de modo que pudiera llamarse perfecto.

**Dos palabras sobre el proyecto de canal lateral.** —No más quisiéramos emplear: una para aplaudir el espíritu y otra para desechar la forma. La primera porque encierra un aprovechamiento más vario y armónico del río ya que no el completo y total de sus riquezas á que debe aspirarse. La otra por el difícil consorcio para armonizar servicios de riegos, navegación y aprovechamiento de fuerza en una sola obra.

El canal de riego es la más fiel imagen de la naturaleza de un árbol; el agua que lo alimenta va sucesivamente pasando por las canales de segundo orden á las acequias y caceras de modo que aliviando su gasto va disminuyendo su sección, como se adelgaza el tronco del árbol al acercarse á los altos de su copa.

La navegación, por el contrario, exige constancia de sección, pues los mismos barcos deben navegar en el origen que en el extremo del canal. Sus aguas, además, deben estar tranquilas para que se muevan las embarcaciones con pequeño esfuerzo, y por eso el aspecto de estas obras es el de una serie de estanques escalonados por los que no corre el agua de modo continuo como en los de riego, sino en la forma intermitente á que obligan las esclusas.

El canal para un aprovechamiento de energía, por último, debe en una sección determinada sufrir un brusco desnivel de su rasante para producir el salto. Las consecuencias son: para la navegación exigir una esclusa y para los riegos el no regar si para aprovechar bien el salto se baja mucho el canal inferior ó el regar a costa de perder escalón.

Fácilmente se comprende lo difícil que sería dar cumplida satisfacción en una misma obra á tan contradictorias necesidades. Y de estos antagónicos mariajes el fruto sería una solución igualmente desapropiada á las necesidades que se querían llenar, tanto más cuanto más quisiera apurarse los aprovechamientos del agua. Así en el proyecto que nos ocupa sólo se llega al riego de 4.500 hectáreas y al aprovechamiento de 626 caballos de energía, en tanto que con el que proponemos, sin perjudicar ni disminuir en nada las 95.000 hectáreas de regadío del plan del Estado se utilizan muchos más caballos de la energía del río. Esto sin hablar de la navegación, que por sí sola bastaría para desechar la solución del canal lateral, como tendremos ocasión de justificar más adelante, cuando comparemos técnica y económicamente la solución que presentamos con las otras posibles.



Y respecto á este punto tenemos también que desvanecer las esperanzas manifestadas públicamente de poder utilizar para la navegación entre Córdoba y Sevilla el canal que se está construyendo para los riegos de la región inferior del Valle del Guadalquivir. Pues no basta que la sección ordinaria del canal sea de 13 metros de anchura y con 2,30 de espesor de agua para que los barcos puedan navegar por él. Entre otras consideraciones, porque ninguna de las obras de fábrica del canal, las ya construidas de Agua Lora, Azanaque, Cascajosa, etc., por ejemplo, se ha establecido con esas miras de modo que, á menos de reconstruirlas totalmente, no podrían servir á la navegación: algunas de ellas, las dos primeras, por ejemplo, por tener una sección de agua reducida, y la última, que es un túnel, obligaría para pasarla á utilizar barcos de condición sumergible.

**El deseo de la navegación por el Guadalquivir estuvo siempre vivo.**—Aquí haríamos punto en este capítulo de historia de la navegación del Guadalquivir si no tuviéramos un temor al cerrarlo, en lo que pudiera llamarse su historia antigua. Los blasones que hemos presentado pueden parecer papeles viejos y apollados por los años. Queremos decir que tal vez haya quien piense, y no sin fundamento, que no siendo permanente, sino esencialmente mudables las necesidades de los pueblos, que si bien los hechos y los documentos transcritos demuestran que la navegación del Guadalquivir se tuvo por necesaria, fué esto allí, en años lejanos, casi remotos. Y que no se deduce, en consecuencia, la necesidad en el momento. A esto contestaríamos, primero, insistiendo en nuestro propósito expuesto al darlos a conocer, que es sólo de mostrar las viejas raíces del asunto que no ha nacido ahora por nuestra voluntad; y, segundo, añadiendo algunos datos más recogidos de las aspiraciones públicas manifestadas recientemente y que cierra con una página de historia contemporánea las de antigua que anteceden.

Los organismos económicos de la región, la Cámara Agrícola, el Consejo de Fomento y la Cámara de Comercio de Córdoba y Sevilla, sucesivamente, han solicitado, en los últimos años del Gobierno, se hicieran los estudios necesarios para hacer navegable el Guadalquivir, y que fuesen la base de una obra cuyos beneficios para la región y para España entera es indudable. El asunto se ha tratado también en la Prensa en artículos llenos de esperanza y de deseos para la realización de una idea perseguida desde tan antiguo; se han publicado folletos, y, faltos de otros elementos de juicio, se ha llegado hasta á reproducir íntegros los proyectos de Otero.

Con esto, con lo que hemos dicho y lo que ha de seguir sobre la oportunidad del momento, cuyas necesidades son ahora, sin duda, más intensas que lo fueron nunca, quedará bien claro que desde siglos estuvo vivo, aunque adormecido a ratos, el deseo de todos de la navegación del Guadalquivir.

## LOS INGENIEROS EN TELÉFONOS

Los Ingenieros civiles han sido encargados por el Gobierno, accidentalmente, de prestar servicio al frente de las Centrales telefónicas, y como siempre, en cuanto se les encomienda, han procurado cumplir con todo celo la misión confiada en bien del país. Lo mismo los destacados de la Administración central que los pertenecientes á los servicios provinciales, y los que no están al servicio del Estado, auxiliados por varios Ayudantes de los distintos Cuerpos y recientemente por alumnos de las Escuelas especiales, que se han ofrecido á prestar su concurso, no han descansado un momento hasta que han ido restableciendo las comunicaciones. El Gobierno y el público han elogiado, como se merece, su digna conducta.

El 18 del corriente fué solicitado por el Sr. Ministro de Fomento, con motivo de la huelga del servicio telefónico, el concurso del Instituto de Ingenieros Civiles y su Junta directora, por unanimidad (ya que se trata de una materia que los Ingenieros conocen por sus estudios y que cuando se trata de hacer una instalación de esta clase en los servicios á su cargo no necesitan de colaboración ajena), estimó deber inexcusable de los asociados, independiente en absoluto de la política, aminorar en cuanto pudiesen los grandes perjuicios que se causaban al país con la incomunicación citada ofreciendo para ello á los Poderes públicos su decidida cooperación, y trasladó dicho acuerdo á todos los Ingenieros.

Agradeció el Sr. Ministro tan patriótico concurso é inmediatamente se organizaron equipos de Ingenieros que provistos de las correspondientes instrucciones salieron aquel mismo día para varias capitales, completándose este servicio al día siguiente é incautándose en seguida de las Centrales de Madrid. Entre los Ingenieros de Caminos que salieron para provincias, recordamos á los señores Zuñaura, Moreno Osorio, Gutiérrez Gándara, Pérez Conesa, Oliver, Moreno Auguñti, Va lejo, González y González, Ramírez Dampierre (G.), Torres Polanco, Godínez, Lloréns, Torgores, Soto y Lorca.

Acabamos de visitar la Central interurbana y nos ha producido impresión gratísima comprobar la rapidez del servicio derivada de la organización excelente que se ha dado al mismo y del celo desplegado por todos sin excepción. Era el turno de cinco de la tarde á nueve de que son Jefes D. Bernardo Granda, Ingeniero de Caminos, y D. S. Artiñana, Ingeniero Industrial, y está compuesto de los Ingenieros de Caminos Sres. Juanes, Esteban Mata, Puente, Torán, Cela, Mendizábal (D. Domingo), Fungaiño, Molina (A.), Fernández Rañada y Bustamante; en otros turnos están los Sres. Morán, Fernández Shaw, Harguindey, Ramírez Dampierre (F.), Benavides, Roibal y García Briz.

Las doce cabinas estaban funcionando á la vez, comunicándose por cierto directamente con Bilbao, Oviedo, La Coruña, Málaga, etc., que normalmente se hace por nudos intermedios; en los cuadros se prestaba atención constante al establecimiento de comunicaciones y se inspeccionaba la marcha.

Continuamente subían de la sala del público voluminosos paquetes de telefonemas que pasaban á la sala de clasificación donde los alumnos Sres. Cabrero, García Ovies, Cánovas y Trecu, de Caminos; Sonda, de Minas e Irizar, de Industriales, desempeñaban su cometido con toda rapidez.

Ya que hablamos de los alumnos consignamos con gusto que todos los de quinto y sexto año, que son unos 80, han completado sus conocimientos en la materia con las explicaciones del Profesor, D. Santos María de la Puente, que por cierto fué el primero en acudir á la Central la noche del miércoles, la cual pasó por entero trabajando para restablecer comunicaciones.

Se han llegado á cursar por día más de 4.300 telefonemas, cuando el máximo de los que se ponen en tiempo normal no pasa de 3.500. Se expiden ya poco después de ser entregados por el público.

Visitamos después á los Sres. Martí Codolá, Presidente del Consejo de Administración; Estelat, Inspector general de la Compañía, y Berenguer, Jefe de líneas y servicio, que nos recibieron muy amablemente y á quienes por cierto oímos justos elogios de las dotes de organizador y de infatigabilidad de D. Bernardo Granda y de la valiosísima cooperación de los Ingenieros.

Al principio estuvieron éstos más de veinticuatro horas seguidas.

En la Central de la red telefónica oficial están los Ingenieros de Caminos Sres. Montiel (R.), Martínez de Velasco, Pelegrí,