

actitud de los diputados conformes con el recargo del 50 por 100 en las tarifas, cuantía aún no justificada, a pesar de constituir el eje de la cuestión.

Me limitaré a decir que, por fin, el Sr. Molleda, miembro de la Comisión, tuvo la bondad de prestarme su concurso, firmando (20 abril), por lo que le quedé muy agradecido, un voto particular, expresión de mi pensamiento, para hacer frente a las necesidades de momento, que apremiaban en términos tales que yo hablé de la huelga inminente de la locomotora, de más trascendencia que la del personal, porque ésta quedaría resuelta con atender sus justas peticiones, mientras que aquélla requería para solucionarse el tiempo necesario para reponer el material desgastado por un exceso de trabajo realizado, además, en condiciones deplorables.

Este voto particular proponía que se autorizara al Gobierno para que pudiera anticipar inmediatamente a las Compañías las cantidades necesarias para hacer frente:

1.º Al aumento de haberes de los agentes ferroviarios y a la implantación de la jornada de ocho horas; y

2.º A la adquisición de material móvil y fijo.

El ministro de Fomento, asesorado por una Comisión especial, autorizaría la elevación de tarifas sólo en la medida necesaria para procurar la debida compensación de los anticipos hechos.

El producto de la elevación de tarifas ingresaría en el Tesoro público en la misma forma que el impuesto de transportes.

Esto era lo esencial; además, se consignaba una cláusula referente al rescate y una participación por el Estado en los beneficios en determinadas condiciones. Para el más exacto cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 41 y 55 de las Leyes del 55 y 77, respectivamente, con relación a la intervención del Estado en los gastos e ingresos de las Compañías, se reformaban las Divisiones de ferrocarriles.

Finalmente, se proponía el nombramiento de una Comisión especial en la que tuvieran representación

cuantos intereses nacionales se hallan afectados por los ferrocarriles, incluidas las Empresas, para estudiar el estado económico de las mismas, la cuantía necesaria de las tarifas, así como el régimen definitivo que diera satisfacción a las necesidades del país en relación con los servicios ferroviarios.

El voto particular no se pudo discutir por la crisis, pero bien pronto circunstancias violentas obligaron al Gobierno a realizar, como se hizo por Real orden de 23 de marzo de 1920, lo referente a anticipos para hacer frente a los aumentos de los haberes de los Agentes ferroviarios; dejé redactada otra referente al material, que realizó mi sucesor, el señor Espada, por Real decreto de 14 de febrero y 4 de marzo de 1921, adquiriendo 228 locomotoras, 352 coches de viajeros, 253 furgones y 5 032 vagones. Con la creación, por el Sr. Argüelles, del Consejo Superior de ferrocarriles, encargado de proponer la elevación de tarifas en la cuantía equivalente a los anticipos, queda atendido el tercer extremo fundamental de mi solución provisional. Su propuesta no ha sido aún aceptada por el Gobierno.

La satisfacción de ver realizado lo que creía conveniente a los múltiples intereses nacionales y peculiares de las Compañías que me estaban encomendados, compensa, en parte, los sinsabores que la tramitación de este asunto me ha ocasionado, esperando que con el tiempo se reconozca mi firme propósito de acierto, para cuya consecución no he omitido medios, sacrificando cuanto con ello juzgué incompatible.

Y ahora, el respeto que profeso al lector no me permite abusar más, por hoy, de su benevolencia, y doy por terminado este primer artículo, dejando para el próximo algunas consideraciones acerca de los proyectos de los Sres. Maura y La Cierva y del que constituye mi segunda solución al problema ferroviario en España.

Emilio ORTUÑO,  
Ing.º de C., C. y P.

Mayo de 1923.

## Salto de El Carpio en el Guadalquivir

La Compañía Anónima *Mengemor*, dueña de varios aprovechamientos hidráulicos en la parte media de la cuenca del Guadalquivir, ha inaugurado el año anterior una nueva e interesante instalación de 10 500 caballos de potencia, unos 30 kilómetros aguas arriba de Córdoba, en el citado río.

A esta serie de instalaciones sucederán, dentro del plan de trabajos que en el citado río se propone desarrollar la Compañía Anónima *Mengemor*, las que formarán parte del proyecto de canalización y aprovechamiento de energía del Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla, de las cuales haremos una ligera descripción en uno de los próximos números de esta revista.

La instalación de que se trata en el presente número ofrece la particularidad de ser la segunda que se construye en España, en la que la altura del salto se obtiene, en gran parte, por la construcción de un

embalse que eleva el nivel natural de las aguas del río mediante la construcción de una gran presa de compuertas sistema Stoncy.

La primera de dichas instalaciones fué puesta en explotación e inaugurada por S. M. el Rey en 1916, y está emplazada en Mengíbar, unos 100 kilómetros aguas arriba en el mismo río, y fué también construída y es propiedad de la citada Compañía.

### Elección del emplazamiento.

El tramo aprovechado para la creación del salto reúne ventajas que decidieron su elección. De una parte, la relativa a la gran pendiente del río en esa zona; de otra, la configuración de las márgenes, altas en su mayor parte, que permitían la construcción de un embalse que elevara 14,25 metros el nivel de las aguas sobre el que tiene en su estado natural, y,

finalmente, que, a partir del sitio adecuado para el emplazamiento de la presa, el Guadalquivir hace una gran vuelta o torno de unos 10 kilómetros de desarrollo (fig. 1.<sup>a</sup>), concurriendo la circunstancia favorable de que los extremos de esa vuelta distan

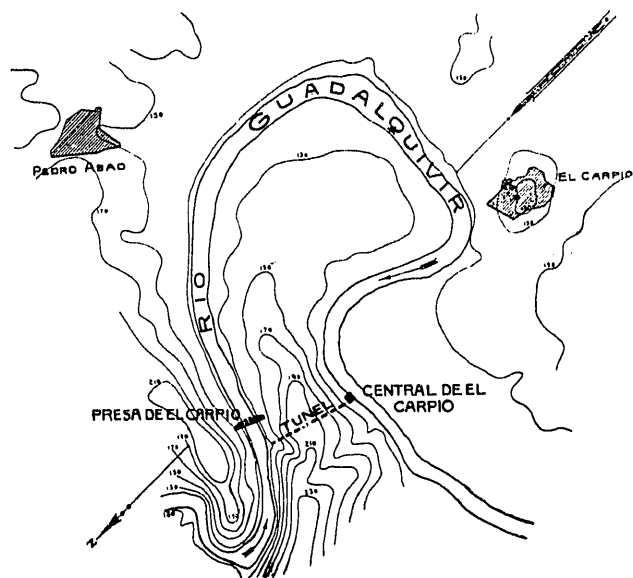


Fig. 1.<sup>a</sup> Plano general de situación de las obras.

entre sí menos de 1 000 metros en línea recta. Estaba, pues, indicado perforar el cerro que los divide, dando paso al agua sobreelevada por la presa, con el fin de conducirla al final de aquel torno o vuelta, con lo que la altura del salto se encuentra aumentada con otros 6 metros, creándose así un escalón o caída artificial de más de 20 metros de altura.

Otras circunstancias, como la proximidad de la zona de consumo, la existencia de vías de comunicación inmediatas al emplazamiento de las obras y las excelentes condiciones del terreno para la cimentación de las mismas, eran igualmente favorables.

### Régimen del río.

Torrencial en extremo, como el de casi todos los ríos españoles. El caudal máximo, mil veces superior al mínimo, que en estiaje se reduce a 3 ó 4 m.<sup>3</sup> por segundo en años de extremada sequía. Durante nueve meses, se puede contar con un caudal mínimo aprovechable de 40 m.<sup>3</sup> por segundo.

### Elección del sistema de presa de compuertas.

Bien se comprende que para caudal tan considerable como el de 4 000 m.<sup>3</sup> por segundo de las crecidas máximas, el espesor de la lámina vertiente en una presa de sistema ordinario sería de tal consideración que ofrecería, entre otros, los siguientes inconvenientes:

Variaciones considerables del nivel superior y, por tanto, encarecimiento y previsiones especiales en el depósito partidor de la casa de máquinas y toma de agua. Obras especiales de consolidación para prevenir los peligros de las socavaciones que la caída de tan considerable lámina de agua pudiera producir al pie de la presa y de sus estribaciones. Necesidad de expropiar para el embalse una zona más considera-

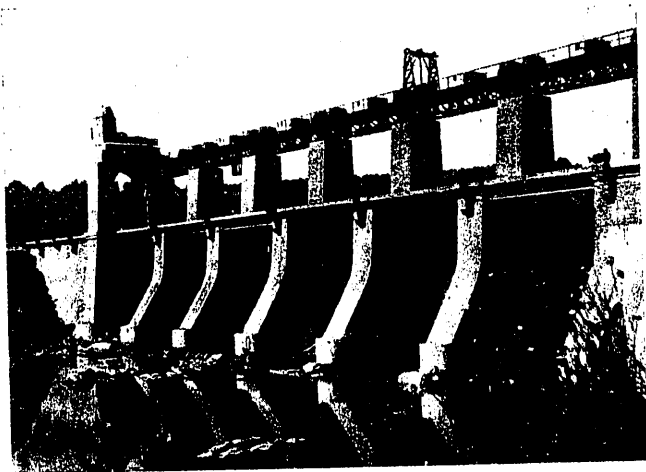
ble de terreno, que en el caso presente hubiera hecho imposible la construcción de una presa de la altura citada, porque, en las épocas de grandes crecidas, la sobreelevación producida por la lámina vertiente hubiera inundado extensas y valiosísimas vegas en terreno cultivado y hasta kilómetros enteros de la carretera general de Madrid a Cádiz, y, finalmente, la curva de remanso que se manifiesta claramente, sobre todo en las épocas de grandes caudales, habría alcanzado varios kilómetros más, aguas arriba, interesando a otros aprovechamientos existentes, siendo de advertir que con este sistema de presas la curva de remanso no se produce como en las presas ordinarias de vertedero, siendo prácticamente insensibles, por tanto, sus efectos.

### Descripción de la presa.

Está formada por dos estribos y cinco pilas de fábrica que, a pesar de su robustez, tienen cierto aspecto de ligereza, y dejan entre sí seis vanos de 12 metros y medio de luz, sobre un basamento corrido de hormigón por todo el ancho y longitud de la obra, enrasado a 5,75 centímetros sobre nivel de estiaje.

Este gran macizo, base general de la obra, adopta en su perfil transversal la forma de una presa vertedero muy tendida, sobre la que se levantan las pilas y estribos de que se ha hecho mención. Los seis vanos se pueden cerrar y están de ordinario cerrados por sendas compuertas metálicas, teniendo cada una de ellas dicha anchura y 8,50 metros de alto. Estas compuertas pesan cada una 45 toneladas, pero este peso apenas si tiene importancia comparado con el empuje horizontal del agua sobre el tablero de las mismas, que excede de 450 toneladas.

Se pueden maniobrar electricamente y a mano,



Presa del aprovechamiento hidroeléctrico del río Guadalquivir, en El Carpio, vista desde aguas abajo.

de modo que el cierre de los vanos correspondientes sea completo o deje por su parte inferior la abertura que convenga para desaguar los caudales sobrantes que no utilicen las turbinas, y esto se consigue fácilmente, sin más que el cuidado que habrán de tener los comporteros de mantener el nivel del embalse siempre a la misma altura, cualquiera que sea el caudal del río.

Las maniobras de las compuertas se efectúan desde un puente metálico superior que se apoya sobre las coronaciones de pilas y estribos, en el que se encuentran los tornos eléctricos necesarios al efecto. Basta para cada compuerta un motor de 10 caballos, accionando sobre los dos tornos que tiran de los extremos laterales de aquella por intermedio de grandes cadenas articuladas. La velocidad de elevación con accionamiento eléctrico es de 30 centímetros por minuto.

No nos detenemos a describir con todo detalle este sistema de compuertas, que suponemos conocido de nuestros lectores.

La facilidad de la maniobra es debida a la interposición de un tren de rodillos de acero entre los deslizadores de cada compuerta y pila correspondiente, que transforma en rodadura el rozamiento que, de otra suerte, se produciría entre la compuerta y sus pilas de apoyo.

Son interesantes los mecanismos y disposiciones previstas para el caso en que se haga preciso reparar o sustituir una de estas compuertas sin necesidad de vaciar el embalse. Tal posibilidad se ha previsto, y para resolverla sin estos perjuicios, se ha construído otra compuerta de reserva que puede montarse en cualquiera de los vanos de la presa y por delante de aquella que sea preciso reparar.

Claro es que esa compuerta, que funciona a modo de ataguía, tiene una composición distinta a las otras y en armonía con la necesidad de ser intercambiable a los distintos vanos. Su cualidad esencial no es otra que la de tener la resistencia precisa para soportar la presión del agua, ofreciendo al propio tiempo una gran facilidad para su manejo.

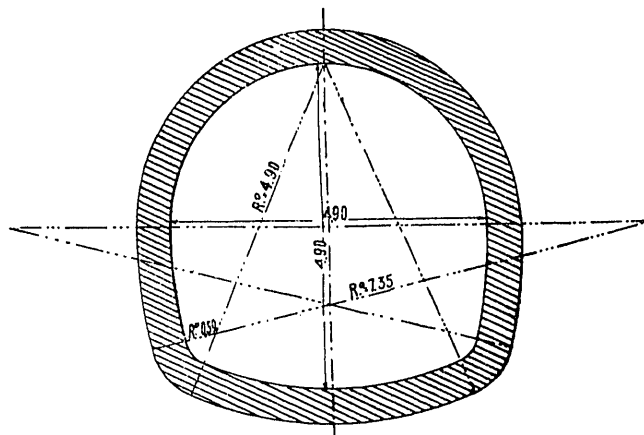
Por esta razón, en lugar de formar una sola pieza, está descompuesta en seis elementos horizontales. Introduciendo éstos en las ranuras que presentan las pilas, aguas arriba de las compuertas, uno encima de otro, se forma la ataguía completa. La impermeabilidad de las uniones de estos elementos entre sí y con las pilas se consigue por el contacto de maderas y junta de cuerdas; para el manejo y conducción al punto preciso de estos elementos de ataguía, que pesan hasta 10 y 12 toneladas, se utiliza un carro transbordador eléctrico suspendido del puente superior de maniobras y que corre a lo largo del mismo, a cuyo efecto contiene una cabina para el operador con los aparatos eléctricos de maniobra necesarios.

#### Puente de servicio público para una carretera del Estado.

Aguas arriba de esta presa cruza el río una carretera del Estado, cuyo puente, por su mucho coste, no había llegado a construirse; eran considerables las molestias y peligros que ofrecía al tránsito público el paso del río en una pesada y peligrosa barca; pensando en esto y en la facilidad con que podría utilizarse nuestra presa, por su especial estructura, para el puente en proyecto, propuse a la Compañía ofreciera al Estado el valioso servicio de construir el puente en proyecto sobre nuestra presa y cederlo desinteresadamente en beneficio de los intereses de la comarca.

El ofrecimiento fué aceptado por el Ministerio de

Fomento, y en las fotografías adjuntas puede verse cómo se ha ejecutado esta obra, a la que se ha logrado dar cierto carácter de monumentalidad y sabor local. Creemos un deber, aunque lamentable, hacer constar que estando este puente terminado



$$\text{Revestimiento} = e \cdot \begin{cases} e = 0.25 \text{ m (minimo)} \\ e = 0.50 \text{ m (id)} \end{cases}$$

Fig. 2.<sup>a</sup> Sección transversal del túnel.

desde hace casi un año, aún no ha podido utilizarse para el tránsito público, porque dificultades de carácter burocrático, absolutamente inevitables dentro de nuestra organización administrativa, han impedido, a pesar del buen deseo de todos los funcionarios del Estado, que se construyan los trozos de carretera necesarios en una y otra margen para empalmar la obra citada con la carretera existente.

#### Túnel.

El túnel, con una longitud de 955 metros, corta la vuelta del río, de 10 kilómetros de desarrollo. Su sección tiene forma de herradura (fig. 2.<sup>a</sup>), está revestida con un anillo de hormigón de 50 centímetros de espesor. La entrada al mismo tiene forma abocinada para guiar mejor los filetes líquidos y evitar pérdidas de salto. También exige este ensanche el establecimiento de las rejillas.

Inmediatamente detrás de éstas, una compuerta metálica de doble accionamiento, a mano y eléctricamente, puede cerrar el túnel para visitarlo sin ocupar el embalse.

#### Central.

En la misma boca de salida del túnel se ha construído un ensanchamiento de planta trapecial que sirve de depósito partidor, del que arrancan las tres tuberías de cemento armado de 3,25 metros de diámetro, que conducen el agua a las turbinas.

El lado del depósito partidor de aguas abajo y paralelo al río constituye la base de uno de los muros perimetrales de la central. Cubre ésta toda la ladera hasta la margen del río y adopta una forma escalonada, como puede verse en la sección transversal que se acompaña (fig. 3.<sup>a</sup>). Se ha buscado, con todo, el reducir a lo indispensable, tanto la obra de fábrica como la de excavación.

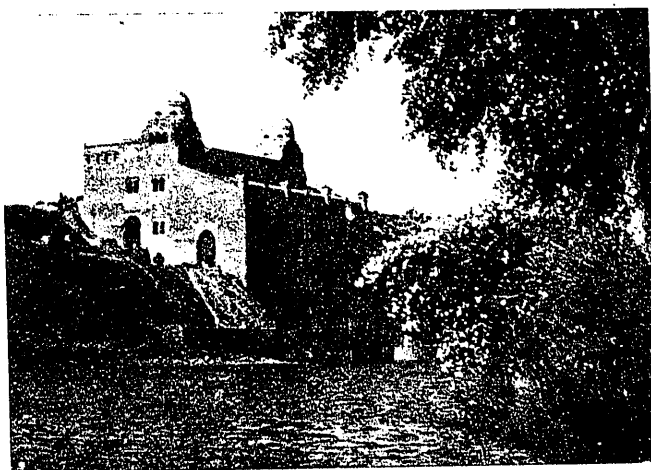
La rasante principal o piso de la sala de máqui-

nas se encuentra a 11 metros sobre el nivel del río en estiaje, altura a que no alcanzan las mayores crecidas.

Hay otro piso, 2,25 metros por bajo de éste, con pequeños tragaluces, que pueden cerrarse herméticamente para impedir la entrada del agua en las grandes riadas. En él van situados distintos elementos para engrase y regulación de las turbinas, así como algunos aparatos eléctricos de baja tensión.

El cuadro de la central va montado sobre otro piso, dominando el de aquélla. Algo más alto que éste y del lado de la ladera, se encuentra el de transformadores, y por encima de éste también, otro para la parte de altas tensiones, con sus aparatos de protección y salida de líneas. Este piso es el que está a la altura de la coronación del depósito partidor.

Esta composición escalonada del edificio se refleja en su silueta, según puede verse en la fotografía adjunta; así, las fachadas laterales se amoldan a esa idea. La fachada del río, con sus contrafuertes, oponiéndose a la sollicitación general del edificio por el empuje del agua del partidor, da aspecto de robus-



Central hidroeléctrica de El Carpio. (Lado de aguas abajo.)

tez y fortaleza al conjunto y, como detalle ornamental, que completa este pensamiento, se ha colocado

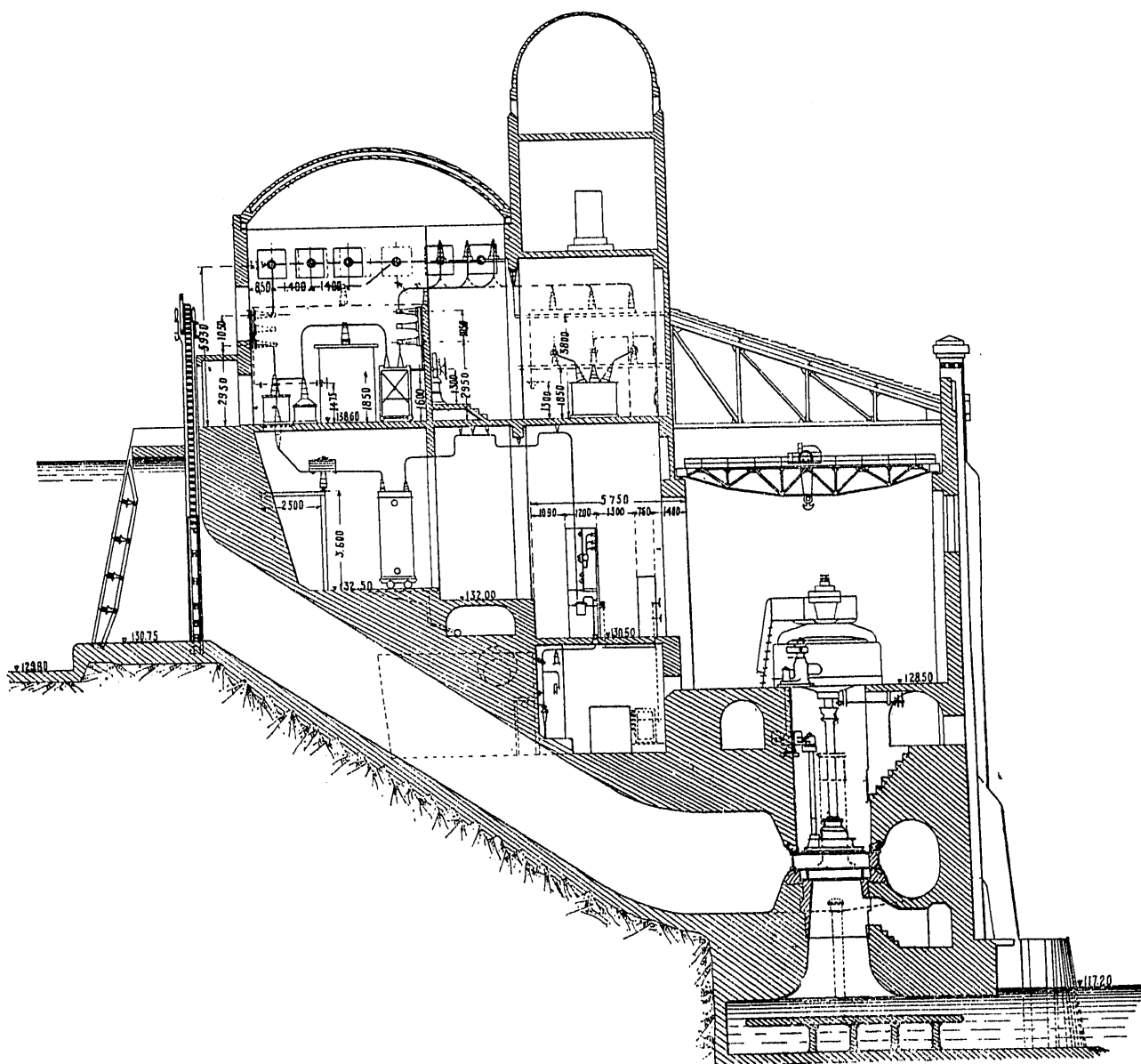


Fig. 3.ª Sección transversal de la Central hidroeléctrica de El Carpio.

una cabeza de elefante, que sirve de ménsula a un pequeño balcón.

Obsérvase también que se ha procurado dar a este edificio un carácter local, con exclusión de esa arquitectura industrial de grandes ventanales por los que penetra el sol, y que, en climas como el de Andalucía, hacen insoportable al personal la permanencia en las centrales por las altas temperaturas que se producen. La luz en la central penetra únicamente por unas altas celosías de la fachada que mira al río, no habiendo otros huecos practicables que el balcón de que se ha hecho mención anteriormente.

En la central se han instalado tres grupos hidroeléctricos de 3 500 HP. de potencia, cuyos alternadores trifásicos producen la energía a la tensión de 5 000 voltios. Sendos transformadores con refrigeración artificial, de igual capacidad que los grupos, elevan el voltaje a 60 000 voltios. Desde el cuadro se

efectúa la maniobra de todos los aparatos de la central.

Se han instalado también dos transformadores, cada uno de 100 K. V. A.; 5 000 a 500 voltios, para los servicios auxiliares (alumbrado, motores de compuertas de la presa y del túnel, refrigeraciones, etc.). Se completan estos servicios con un grupo motor-dinamo de 7 1/2 HP. para carga de una batería de acumuladores de 65 elementos.

De la central parten tres líneas a 70 000 voltios. Una de 100 kilómetros, que sirve de enlace con las demás centrales situadas aguas arriba; otra de 50 kilómetros a Villanueva de Córdoba, y otra de 130 kilómetros hasta cerca de Sevilla, pasando por Córdoba, a lo largo del río, la cual será colectora, en su día, de la energía que produzcan las centrales de la canalización del río, entre ambas capitales.

Carlos MENDOZA,  
Ingeniero de Caminos.

## El ferrocarril de Madrid a Valencia

Con este título publica en el segundo número de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS nuestro ilustre compañero D. Eugenio Ribera un documentado artículo, cuya finalidad no es otra que la de defender la mayor conveniencia de construir el complementario de Cuenca a Utiel, en lugar de aquella línea, sobre la que parece que pesa alguna *jellatura*, visto el encono con que ha sido combatida, antes, durante el estudio y después de aprobado el proyecto de la misma. Conociendo el propósito, no nos extrañaba el ataque, pero hemos de declarar que una agresión semejante no la esperábamos, pues no es sólo lo que se dice, sino el tono en que se hacen tales afirmaciones, lo que nos ha llenado de confusión, porque necesariamente nos conduce a pensar que una vida entera de intenso trabajo profesional, dedicado precisamente y casi exclusivamente a las materias debatidas, sólo nos ha dado por resultado concebir y llevar a la práctica una idea calificada de absurda y disparatada, y esto es una gran desilusión para cualquiera.

Como hay gran diferencia entre el interés que puede tener el Sr. Ribera en este asunto y el que nos inspire a nosotros, es claro que nuestra intervención ha de carecer de aquella vehemencia que caracteriza al artículo comentado, y aun hubiéramos preferido no entablar discusión alguna, no sólo porque la forma en que se inicia es poco a propósito para desarrollarse en los términos que la REVISTA tiene derecho a exigir, y de los que jamás habríamos nosotros de salir tampoco, sino por la razón de que desde aquí no es fácil reunir los datos necesarios para una contestación documentada, ni el tiempo que nos deja este servicio lo permite; habremos de limitarnos, pues, a una réplica por una vez, y sin carácter de polémica, ya que no es cosa de que este pobre ferrocarril de Madrid a Valencia se quede sin nadie que lo defienda, y lo natural es que la defensa corra a nuestro cargo.

Comenzaremos por la comparación de longitudes. En el artículo comentado dice que «algunos técnicos

pretenden que, tratándose de tracción eléctrica, no son exactas ni aplicables las fórmulas que se han deducido para el trabajo de las locomotoras». Entre esos técnicos nos contamos nosotros y, por tanto, empezamos por declarar que damos muy poco valor a todos esos juegos malabares que se hacen para demostrar que una línea mucho más corta es mucho más larga. El mismo Sr. Ribera dice que «la energía eléctrica es más barata que la de vapor y que el rendimiento es más elevado en los motores eléctricos que en las locomotoras», y dice también, como de pasada, que se recupera en las bajadas una parte de la energía consumida en las rampas, pero se guarda de sacar las deducciones naturales de estas importantes afirmaciones. Pues bien: todo esto es más que suficiente para consolidar nuestro criterio de que no vale hablar de longitudes virtuales para empeñarse en demostrar que 336 kilómetros son, para todos los efectos, más largos que 410 kilómetros, como tampoco se puede decir que es más largo el recorrido por Vallecas, Tarancón, Cuenca y Utiel que por el trazado del complementario, solo que hacía falta al objeto perseguido que no fuera preciso construir más de 122 kilómetros, porque la otra solución, con 208 kilómetros en dos tramos separados, complica mucho el problema que se trata de resolver.

«... ¿dejarían los trabajos mecánicos, *aunque sean producidos eléctricamente*, de ser proporcionales a los coeficientes antedichos?» Claro que sí, porque la recuperación los modifica, reduciéndolos considerablemente en el total del recorrido.

Lo que no puede tampoco pasar sin oponer la más categórica negativa es la conclusión, al parecer tan documentada, de que la electrificación de una línea recarga el gasto kilométrico anual en 7 800 pesetas, siendo, por tanto, un absurdo económico. No tenemos aquí el estudio que hicimos con el proyecto del ferrocarril de Madrid a Valencia para oponer cifras a cifras, ni, en todo caso, tendrían éstas más que un valor relativo, dada la fecha del mismo; pero basta