

carga vertical cualquiera puesta en la clave, y las distancias a la fibra media, de los encuentros de las reacciones con las secciones de arranque y de clave.

Las fórmulas simplificadas nos dan para $X = \frac{1}{2}$:

$$V = \frac{P}{2} = 0,50 P; \quad H = P \frac{4 - \pi}{\pi^2 - 8} = 0,46 P;$$

$$m = P \frac{D}{\pi} \left(\frac{2 - \pi}{4} + \frac{4 - \pi}{\pi^2 - 8} \right) = 0,055 PD = 4,40 P$$

El momento en la clave es $m_c = 0,075 PD = 6 P$, y las distancias que buscamos las siguientes: en la sección de arranques $\frac{0,055 PD}{0,50 P}$, que para $D = 80$ vale 8,80 metros, y en la sección de clave $\frac{0,075 PD}{0,46 P}$, que para el mismo valor da 13,04 metros.

Queden para después los comentarios de estos resultados.

(Se continuará.)

El aprovechamiento hidráulico

de la cuenca del Dordoña y la electrificación de la red de la Compañía del ferrocarril de Orleans.

Con este título, y en sus números del 28 de agosto y 4 de septiembre, publica *Le Génie Civil* sendos artículos de M. G. Tochon que resumimos en esta nota.

Antes de entrar en el asunto principal, el autor expone algunas generalidades sobre la cuenca del Dordoña, diciendo que entre los dos potentes depósitos de energía hidráulica, los Alpes al Este y los Pirineos al Sur, el macizo central ofrece a la industria recursos que, aunque sean menos importantes de aquéllos, no dejan de tener un interés de primer orden. De 1.900 metros, punto culminante de sus más altas cimas, el sistema montañoso que cubre con sus ramificaciones el centro del país, se destacan, hacia el Norte y el Oeste, sus mesetas ligeramente inclinadas y, en algunos puntos, profundamente recortadas. La vertiente que mira al Océano, mucho más extensa, recibe abundantes lluvias, que se evalúan, en la alta cuenca del Dordoña, por ejemplo, en un espesor medio de 120 a 130 centímetros por año.

abril, cuando la fusión de las nieves y el estiaje, contrario a lo que se observa en los Alpes, hacia los meses de julio y agosto. Durante el resto del año el régimen es muy variable y depende únicamente de la intensidad y del reparto de las lluvias. No se podrá, pues, sacar partido industrialmente de la energía de estos ríos más que construyendo, en los puntos convenientes, depósitos susceptibles de embalsar las altas aguas de la primavera y del invierno, hasta el verano.

Precisamente la topografía parece prestarse perfectamente a la constitución de estas reservas, y ninguno de los proyectos de presas estudiados hasta aquí, a pesar de sus dimensiones verdaderamente colosales (por ejemplo el del Chambon, sobre el Dordoña: embalse 110 metros; capacidad total 715 millones de metros cúbicos), ha dado lugar a objeciones por parte de los expertos geólogos que los han examinado.

Pero las obras destinadas a corregir las disposiciones de la Naturaleza son costosas, y esto explica la razón por la cual los cursos de agua del macizo central han sido relativamente desdénados por los industriales, que han preferido los torrentes de los Alpes o de los Pirineos.

La potencia total de las fábricas en explotación en el macizo central, en 1919, no representaba, en efecto, más que el 7 por 100 del conjunto de las instalaciones del territorio.

No sucede eso en la actualidad, en que la necesidad creciente de energía eléctrica obliga al productor a dirigirse a los cursos de que había al principio prescindido. Tanto es así, que los proyectos en estudio o en vías de realización en la región del Centro alcanzan la suma de 585.000 caballos, correspondiendo en este total 255.000 caballos a la cuenca del Dordoña. Este importante afluente del Garona parece que, en efecto, ofrece a la industria, por sí mismo y sus afluentes, importantes disponibilidades de energía eléctrica, que se elevan, según recientes inventarios, a un total de 2.680 millones de kilovatios hora, como energía anual.

Hace notar el autor que de este total la potencia utilizada en el día es insignificante. Sobre el Dordoña mismo, del Mont Dore al Bec-d'Amber, en una distancia de 500 kilómetros, no se cuenta en la actualidad, prescindiendo de algunos molinos insignificantes, más que las modestas fábricas del Mont-Dore y de la Bourboule (200 kilovatios cada una), y mucho más abajo, cerca de Bergerac (fig. 1.^a), la de Tuilière (de 9.000 a 15.000 kilovatios), a la cual van a unirse bien pronto las de Mauzac y de Lalinde, que casi duplicarán su potencia.

Los afluentes del Dordoña no están hasta ahora mejor utilizados: las principales fábricas hidráulicas son en Saillaut, sobre el Vézère (4.000 kilovatios), y en Bar, sobre el Corrèze (3.500 kilovatios), a las que pueden añadirse las en construcción sobre el

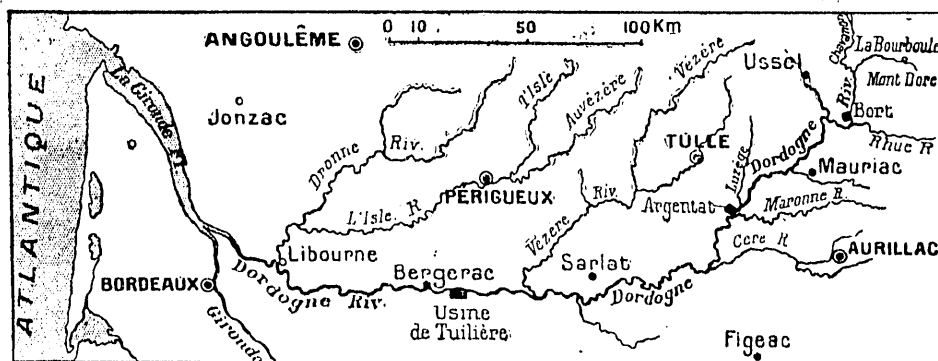


Fig. 1.^a

No tiene, por lo tanto, nada de particular que se calcule en 1.400.000 caballos la potencia media bruta disponible en esta parte del territorio. Sin duda, la altitud media relativamente pequeña y la falta total de reservas glaciares, perjudican a la regularidad de los caudales de los cursos de agua de esta región.

Las altas aguas tienen lugar, generalmente, hacia marzo o

Diège (9.000 kilovatios), sorbe el Cère (25.000 kilovatios) y algunas pequeñas fábricas diseminadas por toda la cuenca.

Era, pues, necesario ver el medio de aprovechar el total de la energía eléctrica que podría proporcionar el Dordoña y cuya importancia resulta manifiesta si se considera que para producir con la hulla los 2.680 millones citados anteriormente se ne-

cesitarían 3 millones de toneladas de dicho combustible, de la mejor calidad.

El autor se extiende en disquisiciones históricas acerca de los proyectos redactados para su aprovechamiento, que no hemos de seguir; claro es que lo más conveniente hubiera sido una concesión única para todo este aprovechamiento, pero como esto no ha sido posible por las dificultades financieras que detalla el autor, y como, por otra parte, urgía conceder a la Compañía del ferrocarril de Orleans la energía necesaria para la electrificación de su red, de aquí que el Gobierno francés, con un apresuramiento plausible, haya introducido en la última ley de Presupuestos (31 de julio) un artículo por el que se autoriza al ministro de Obras públicas para hacer a dicha Compañía la concesión del aprovechamiento del Alto Dordoña agua arriba de Vernejoux, así como el del Chavanon y el Rhue. No hemos de seguir a M. Tochon en las interesantes consideraciones administrativas que le sugiere esta disposición y vamos a ocuparnos tan sólo de la manera puramente técnica con que se propone la Compañía del ferrocarril de Orleans utilizar dicha concesión.

Fábricas del Dordoña y del Chavanon (fig. 2.^a).—La Compañía proyecta elevar, sobre el Chavanon, en la Cellette, una primera presa capaz de embalsar 190 millones de metros cúbicos. Como, por sí solo, el caudal del río no permitiría abastecer semejante reserva sin dejar seco el lecho de agua abajo, se llevará al embalse el Dordoña superior y el Clidane por un mismo túnel, de donde se derivará primeramente el Dordoña, que recogerá al paso al Clidane. Agua abajo de la presa se establecerá una fábrica, llamada de la Cellette, que utilizará un salto bruto máximo de 85 metros y un caudal máximo de 25 metros cúbicos y que tendrá una potencia media de 4.000 caballos.

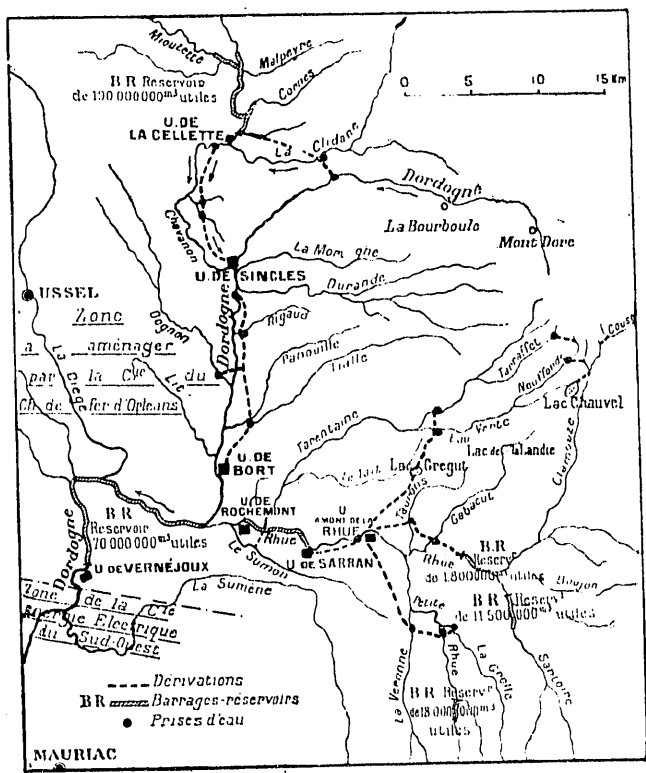


Fig. 2.^a

Agua abajo de esta fábrica se derivará al Chavanon por la orilla izquierda por un túnel de 10 kilómetros que captará al paso dos pequeños arroyos. En el extremo la fábrica de Singles, establecida en la confluencia del Dordoña y el Chavanon, utilizará un salto bruto de 97 metros y un caudal máximo de 25 metros cúbicos; su potencia media será de 6 500 caballos.

Algunos centenares de metros más lejos, el Dordoña y el Chavanon, ya unidos, se conduciran por un túnel de 16.500 metros, a agua arriba de Bort, no sin haber absorbido al paso al Rigaud, al Tialle y al Dognon.

La fábrica, establecida en Bort, utilizará, bajo un salto de 103

metros, un caudal máximo de 30 metros cúbicos y tendrá una potencia de 12.500 caballos.

En fin, agua abajo de Bort, una gran presa contendrá las aguas en la cota 419 y formará un depósito cuya capa superior, a una altura de 30 metros, embalsará un volumen de 70 millones de metros cúbicos, próximamente. La fábrica, edificada por bajo de ella, en Vernejoux, aprovechará un salto bruto máximo de 80 metros y un caudal máximo de 150 metros cúbicos y dispondrá de una potencia media de 36.000 caballos.

Gracias al funcionamiento de las reservas escalonadas agua arriba, la Compañía de Orleans calcula que el caudal diario medio del Dordoña, a la salida de la fábrica de Vernejoux, estará regularizado a la proximidad de 40 a 45 metros cúbicos por segundo, con exceso sensible en el caso de altas aguas.

Aun en año seco, y teniendo en cuenta las necesidades irregulares de la red férrea, el caudal instantáneo no descenderá jamás por bajo de 15 metros cúbicos por segundo.

Fábricas del Rhue.—Estas cuatro fábricas del Chavanon y del Dordoña se completarán con las del Rhue, donde la Compañía cuenta utilizar varios lagos naturales arreglados para constituir reservas en verano, sin perjuicio de los depósitos artificiales sobre el Santoire, cerca de Feniers, y sobre el pequeño Rhue, cerca de Apehon.

La primera fábrica, situada cerca de Emboit (fábrica del Rhue agua arriba), recogerá, por tres saltos distintos, todas las aguas de la parte agua arriba de la cuerca.

El salto Norte tendrá su origen sobre el curso superior del Taraffet, recogerá al paso el Neuffonds y añadirá el Clamouze engrosado, por una derivación especial, por el Couze d'Issoire. Todas estas aguas se llevarán al lago Chauvet, a 1.166 metros de altitud, cuyo nivel se levantará 10 metros, permitiendo así almacenar de 15 a 20 millones de metros cúbicos que se verterán, cuando las aguas bajas, en el Ean-Verte, emisario natural del lago.

Algunos kilómetros más lejos estará el Tarantaine, que se le obligará a unirse al Ean-Verte, y los dos arroyos reunidos se conducirán al lago Grégut, capaz, cuando se eleven sus orillas 5 metros, a almacenar 2 millones de metros cúbicos. Del lago Grégut partirá una derivación de 5 900 metros, que conducirá a la fábrica, con un salto de 345 metros, un caudal máximo de 6 metros cúbicos.

El salto occidental comprenderá, hacia agua arriba, un depósito de 11.500.000 metros cúbicos establecido sobre el Santoire; después, sobre el Rhue, agua abajo de Condal, un segundo depósito de 1.800.000 metros cúbicos, de donde partirá un túnel de 7.500 metros que absorberá al paso, al Gabacut, procedente del lago de la Landie, arreglado también, y al Taurons. La fábrica utilizará un segundo salto bruto de 153 metros y un caudal máximo de 16 metros cúbicos.

En fin, el salto meridional partirá de un depósito de 18 millones de metros cúbicos establecido sobre el pequeño Rhue. Más agua abajo, un poco antes de su confluencia, se derivará el Grolle hacia el pequeño Rhue. De aquí, un túnel de 9.500 metros conducirá a los dos ríos, engrosados al paso con el Véronne, hasta la fábrica, con un salto bruto de 245 metros y un caudal máximo de 6 metros cúbicos.

Con estos tres saltos, la fábrica de agua arriba tendrá una potencia media de 22.000 caballos.

Pero el Rhue será objeto de otros aprovechamientos: otras dos fábricas se han previsto hasta su confluencia con el Dordoña. La primera, cerca de Sarran, en el extremo de un túnel de 5.500 metros, utilizará un salto bruto de 47,50 metros y un caudal máximo de 28 metros cúbicos, lo que le permitirá disponer de una potencia media de 5.000 caballos.

Finalmente, el Rhue será cerrado por una presa construída en Rochemont y constituirá en este punto, gracias a la unión del Sumène y del Sumon, llevados por un túnel de un kilómetro, un depósito de 29 millones de metros cúbicos. La fábrica que ha de establecerse agua abajo de la presa de Rochemont utilizará

un salto bruto de 62,50 metros y un caudal máximo de 40 metros cúbicos y tendrá una potencia media de 9.500 caballos.

En resumen, el proyecto de la Compañía de Orleans comprende siete fábricas; cuatro sobre el Dordoña y el Chavenon y tres sobre el Rhue.

La porción de la red que ha de electrificarse está limitada, aproximadamente, al Norte, por las estaciones de Moulins, Montluçon, Guéret, Châteauroux, Poitiers; al Oeste, por Poitiers, Angulema, Périgueux, Agen; al Sur, por Agen, Montauban, Tolosa y Albi; al Este, por las estaciones de unión de las redes del Mediodía y del P.-L.-M. La Compañía de Orleans ha estudiado también la electrificación total de la línea Paris Tolosa uniendo a Etampes, que será dentro de poco el término de los suburbios arisienses electrificados, con Châteauroux, punto extremo de la alimentación de la red con energía eléctrica.

El gasto total se evalúa en 470 millones, a los precios anteriores a la guerra, a saber:

	Millones.
Establecimiento de las fábricas hidroeléctricas...	160
Líneas y subestaciones...	160
Locomotoras...	150

Pero debe descontarse del total el coste de las locomotoras eléctricas que se necesitarán de aquí a veinte años, habiendo demostrado la experiencia que los gastos que hay que hacer para las locomotoras de vapor, en el caso que no se electrificase la red, serían sensiblemente los mismos.

Quedará, por lo tanto, que cubrir un gasto de 320 millones a los precios anteriores a la guerra, o sea, a los precios actuales, 1.000 millones, próximamente.

Conviene notar que existe un acuerdo, entre las redes, tanto respecto al tipo de corriente que se ha de adoptar para los *feeders* de alimentación, como sobre la elección del sistema para la tracción eléctrica en las grandes líneas. La corriente primaria será

del tipo trifásico a 50 períodos, a las tensiones que figuran en la escala adoptada por el ministro de Obras públicas. La tracción se hará por corriente continua a la tensión de 1.500 voltios, estando provistas las locomotoras de dos disposiciones de toma de corriente: por tercer carril y por línea aérea. Se admitirá, excepcionalmente, la tensión de 3.000 voltios para algunas líneas que presentan condiciones particulares de instalación o explotación, o para puntos especiales.

Concluye M. Tochon, como deducción de lo anteriormente expuesto, encomiando el programa de obras cuya pronta realización ha autorizado el Parlamento, programa que es interesante por dos motivos: en primer lugar comprende el aprovechamiento, en gran escala, de las fuerzas hidráulicas de la cuenca del Dordoña. Una vez ejecutados los depósitos reguladores de agua arriba, se podrá lógicamente, ya por vía de concesión única, ya por concesiones separadas unidas por convenios, proceder a la construcción de las obras de agua abajo cuyo funcionamiento está subordinado a la regularización preliminar del curso superior del río y de sus afluentes. Estas obras de agua abajo, comprenderán cuatro fábricas que han de construirse por la Energía eléctrica del Sur-Oeste.

Sería prematuro dar en la actualidad detalle alguno sobre esta cuestión.

En segundo lugar, las obras proyectadas merecen fijar la atención por el fin a que tienden: sustituir el carbón por la electricidad procedente de las fábricas hidráulicas en la tracción de los ferrocarriles.

En efecto, entre todos los empleos de la energía que proceden de los saltos de agua, la electrificación de los ferrocarriles es, no la única, pero sí la principal causa de economía notable de los demás combustibles.

«El hecho—dice el autor—de que después del Mediodía electrifique el Orleans su red, marca una etapa decisiva en la vía de nuestra liberación económica por la hulla blanca.»

REVISTA EXTRANJERA

La VI Exposición internacional de Aeronáutica de Londres. (Conclusión.)

La potencia del motor es de 220 caballos, próximamente.

Misters D. Napier and Son han expuesto un motor de 450 caballos, de dimensiones muy reducidas: $1,45 \times 1,07 \times 0,90$ metros. Sus 12 cilindros están dispuestos en estrella, en tres grupos de cuatro, a 60° los unos de los otros.

El tipo más corriente del motor «Beardmore» es el de 160 caballos, con un peso de 270 kilogramos, próximamente, y un consumo de esencia de 0,34 litros por caballo-hora.

La marca «Armstrong-Siddeley», además de los motores de los tipos «Puma» y «Tiger» empleados durante la guerra, ha presentado otros tres motores; dos del tipo radial, desarrollando, respectivamente, 300 y 150 caballos, y el tercero, de 45 caballos, de dos cilindros opuestos, con un peso de 77 kilogramos. En cuanto al motor de 300 caballos su peso no es más que de 308 kilogramos.

La Compañía Bristol ha expuesto unos motores de enfriamiento por el aire. Uno de ellos, el «Júpiter», de una potencia de 500 caballos y un peso de 700 gramos por caballo hora, y otro, el «Lucifer», de 80 caballos y un peso de 135 kilogramos, próximamente.

Entre los motores expuestos por la Gwynne Engineering C.^o figuraban los «Clerget» de 11 y 9 cilindros en estrella: el de 9 cilindros desarrolla 100 caballos con un peso de 113 kilogramos.

La Sunbeam Motor Car C.^o ha expuesto motores de diversas

potencias de 100 a 800 900 caballos. Estos motores son de enfriamiento por el agua y las válvulas son de acero al cromo.

El motor de 800 a 900 caballos el «Sikh», que es el más potente

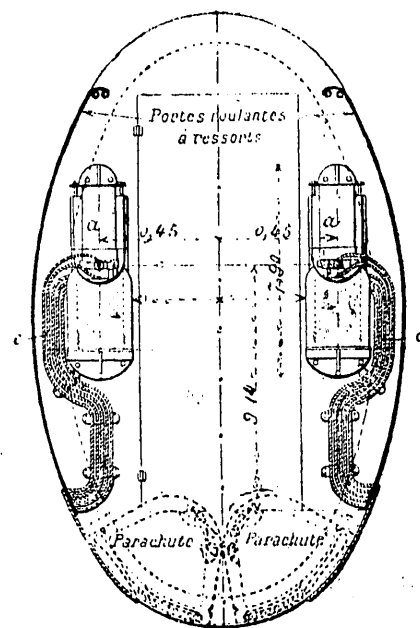


Fig. 14.

Corte transversal del huso de un avión Vickers-Vimy, mostrando la posición de los paracaídas: a, astillero de los tirantes de los paracaídas; c, cables de los paracaídas.