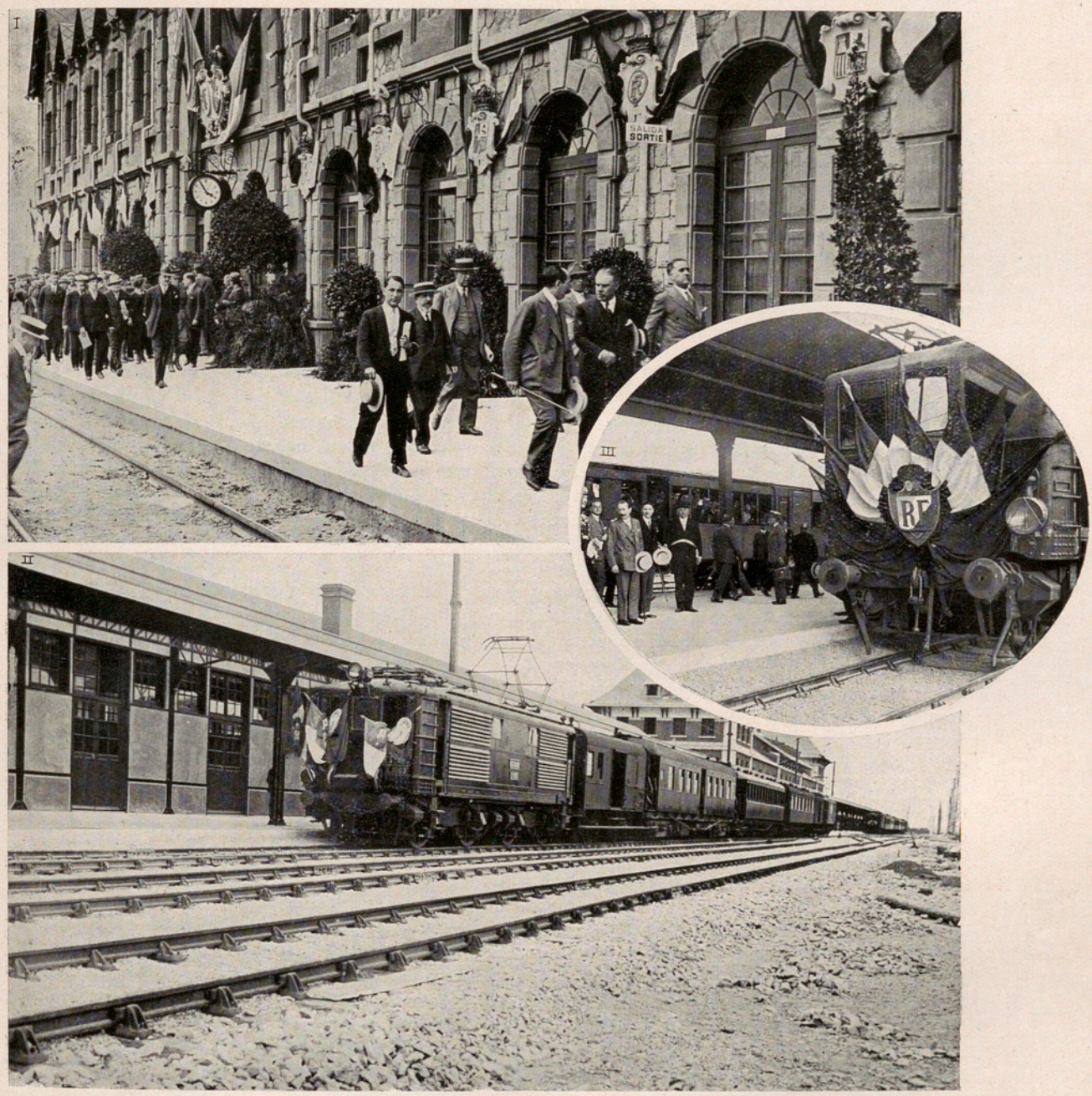
IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: PALAU, 3 - APARTADO 143 - BARCELONA

AÑO XVI. TOMO 2.° 10 AGOSTO 1929 VOL. XXXII. N.° 790



ELECTRIFICACIÓN DEL FERROCARRIL DE RIPOLL A AX-LES-THERMES

I. El ministro francés de Trabajos Públicos y el español de Fomento, en la estación de Puigcerdá. II. Tour de Carol. El tren que condujo la comitiva francesa a Puigcerdá. III. Despedida de las autoridades francesas

(Fots. Sagarra)

(Véase el art. de la pág. 103)

Crónica hispanoamericana

España

La pesca del bacalao en España.—En «El Financiero» publica don Ángel Bernárdez una interesante nota sobre este tema.

Una vez más —dice— se ha vuelto a hablar del proyecto de establecer una factoría y secadero de bacalao en la ría de El Ferrol.

Va a hacer ya unos dos años que se dijo algo parecido. Las cosas, por lo visto, marchan con lentitud, lo cual a nosotros, que llevamos muchos años abogando por la reimplantación en nuestro país de esa industria, no nos extraña. Siempre hubo entre los hombres de negocios españoles una resistencia grande a abordar el de la pesca del bacalao, en la que tanta participación tuvieron nuestros marineros, hasta bien entrado el siglo XVIII.

Empresas en proyecto ha habido varias, estimuladas por inteligentes propugnadores, que incluso llegaban a proponer que, en vez de restaurar la pesca en Terranova, se la estableciese en Islandia. Ninguna de las proyectadas, hasta fines del siglo pasado y parte del presente, llegó a vías de hecho, no obstante figurar en ellas hombres de gran posición económica y aun política.

De pronto, sin alardes ni alharacas, modesta y calladamente, una familia de armadores gallegos, aparejó el primer barco español que, después de ciento cincuenta y dos años de haberla abandonado, reanudaba la pesca del bacalao en los bancos de Terranova: el «Melitón Domínguez» (IBÉRICA, volumen XXIV, n.º 588, pág. 66).

La empresa era modesta para el gran proyecto que se intentaba realizar: una Compañía familiar que ya poseía numerosos barcos destinados a otras clases de pesca y que no podían emplearse en la de Terranova; pero un gran esfuerzo permitió a los hermanos Domínguez adquirir el nuevo barco que, después de siglo y medio, iba a tener el honor de que se volviese a pescar el bacalao bajo la bandera de España. El esfuerzo estaba hecho y el ejemplo fué fructífero, aunque la nueva nave sólo fué a pescar a aquellas aguas, poco más de dos años, por serles necesaria a los armadores para atenciones en otros mares e insuficiente para extender en forma debida el negocio del bacalao.

Poco después, otra empresa (esta vez, vasca) la acometía con mayores recursos, estableciendo su factoría en Pasajes y dedicando a la pesca cuatro hermosos buques de los de mayor porte y más perfectos que actualmente se conocen (IBÉRICA, volumen XXX, n.º 734, pág. 4).

La nueva Compañía de que ahora se habla es también vascongada, pero su propósito, según se dice, es el de establecer su base en El Ferrol: coincidencia feliz que hace más grata la unión de elementos de Vasconia y de Galicia, para proseguir una iniciativa en la que hasta ahora sólo han participado las dos regiones.

Sin duda, la nueva empresa que se anuncia ha de tener buen éxito. Hasta el presente, España no envía a la pesca del bacalao nada más que tres o cuatro barcos, y esto es muy poco en relación con la cantidad de esa clase de pescado que nuestro país consume anualmente. El volumen del negocio ofrece espacio suficiente para que trabajen muchos barcos más. Portugal, con la tercera parte de los habitantes que tiene España, ha enviado este año a Terranova 62 buques, que, si bien de menor porte y de condiciones distintas de los que envían los vascos, representan con sus 15097 toneladas y sus 2385 tripulantes muchísimo más, para la economía nacional lusitana, que lo representado hasta ahora por los cuatro excelentes vapores armados en Pasajes.

Servicios radiotelefónicos y radiotelegráficos entre España y América.—En la *Gaceta* de 22 de julio último se publica una R. O. de la Presidencia del Consejo de Ministros autorizando, con carácter provisional, a la Compañía Telefónica Nacional de España para que, a partir del 1.º del corriente, pueda realizar servicio radiotelefónico directo entre España y la República Argentina, y que dicho servicio pueda ampliarse a otros países de América y de Europa, centralizado en Buenos Aires y Madrid, respectivamente.

En la misma *Gaceta* se publica otra Real orden, por la que se autoriza a Transradio Española, S. A., para que, a partir de igual fecha, pueda realizar servicios directos entre España, de una parte, y Buenos Aires, Río Janeiro, La Habana y Nueva York, de otra.

El ferrocarril eléctrico Palma-Sóller.—El 21 de julio último, se celebró el acto inaugural del ferrocarril eléctrico Palma-Sóller (isla de Mallorca), que extiende hacia el norte de la isla la red que ya era bastante extensa por las regiones orientales (IBÉRICA, volumen XVII, número 410, página 24).

En el tren inaugural hicieron el recorrido del trayecto las autoridades e invitados oficiales. En el pueblo de Buñola, donde se ha instalado una central eléctrica para facilitar energía a Sóller, se detuvo el tren y los invitados fueron recibidos por las autoridades locales. Poco después siguieron hasta Sóller.

Construcción de material ferroviario eléctrico.—Se acaba de firmar en Bilbao un convenio entre las sociedades Española de Construcciones Babcock & Wilcox, Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de buques y Banco de Vizcaya con un grupo eléctrico extranjero, integrado por «International General Electric Co.» y la «Als-Tom» francesa, en unión con la Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, para la constitución de una Sociedad española, con un capital de diez millones de pesetas, que se dedicará a la construcción de material ferroviario eléctrico en Bilbao.

América

Méjico.—*Un observatorio astronómico maya. El «Caracol».* — En las ruinas de Chichen Itzá (Yucatán), las expediciones arqueológicas del Instituto «Carnegie» han puesto en claro la índole de una construcción que los indígenas designan con el nombre de «Caracol» (fig. 1.ª), comprobándose plenamente que se trata de un Observatorio astronómico.

El «Caracol» es una especie de torreón en ruinas que se levanta sobre una base cuadrada. Una ancha escalera exterior da acceso al frente oeste.

La torre propiamente dicha difiere por su forma de todas las demás construcciones *mayas* que se conocen, pues es de planta circular (fig. 3.ª). En todo el territorio en que se desarrolló la civilización maya sólo se ha hallado otra obra de planta circular: la torre de Mayapan, que probablemente respondía a una finalidad análoga a la del «Caracol» que nos ocupa.

Fig. 1.ª Estado actual de las ruinas del «Caracol»

Los materiales de construcción son los acostumbrados en las obras mayas: piedra labrada y tierra amasada con guijarros. Hay un pilar central y dos galerías o corredores de trazado circular, dispuestos concéntricamente. El corredor externo tiene cuatro portales de acceso que se abren al exterior, en dirección de los cuatro puntos cardinales. Otros cuatro portales, por los que comunica la primera galería con la segunda, se hallan emplazados en los puntos intermedios NW, NE, etc. En el pilar central, a unos 3 m. de altura sobre el nivel del suelo, existe una abertura accesible *C* (fig. 2.ª), por la que se entra en una escalera de caracol. Por desgracia, la parte alta del edificio está tan deteriorada, que no puede decirse dónde, ni en qué forma desembocaba dicha escalera. Sin embargo, no cabe duda que daba acceso a alguna cámara o local superior de observación *B* (fig. 4.ª).

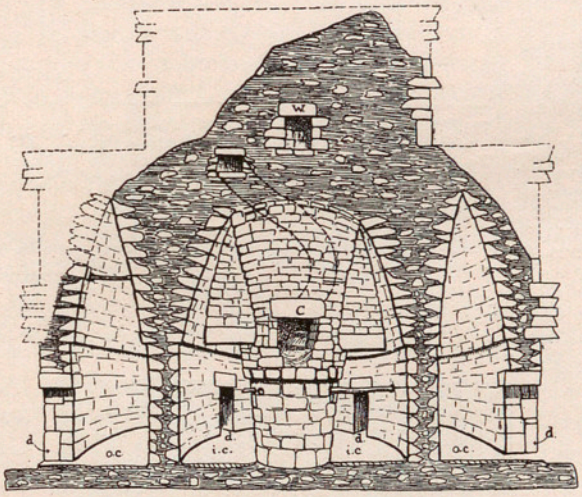


Fig. 2.ª Corte del «Caracol». Las líneas de trazos indican la forma primitiva que probablemente tenía el edificio. *d*, entradas; *o.c.*, corredor exterior; *i.c.*, corredor interior; *C*, ingreso a la escalera de *caracol*; *W*, ventana del W (señalada con el n.º *1* en la fig. 4.ª)

Fué ya notado por los primeros visitantes de Chichen Itzá, que en la parte alta del «Caracol» había una abertura a manera de ventana *W* (fig. 2.ª) que se abría exactamente hacia poniente. En las fotografías de Maudslay, de hace más de cuarenta años, se observa otra ventana que hoy ya no existe. Ninguna hipótesis se había emitido todavía, acerca de la significación o importancia de tales ventanas.

Observóse casualmente, por vez primera en 1925, que en enero el Sol se ponía hacia el borde sur de la ventana W. Entonces se fué observando sistemáticamente todas las tardes la puesta del Sol, desde la mencionada ventana occidental.

Durante febrero, el Sol fué avanzando regularmente hacia el norte. El observador esperaba que el dia del equinoccio el Sol se pondría según la línea central de la ventana (fig. 5.ª), pero, ya algunos días antes de dicha fecha, pudo comprobar que no sería así.

El 7 de marzo, hizo una observación fortuita, que vino a solucionar el problema: En lugar de dirigir la visual según la línea media de la ventana *1* (fig. 3.ª), la dirigió según una diagonal del pasillo que formaba el hueco de la misma, enrasando la arista interior con la exterior del lado opuesto. Entonces se convenció de que los antiguos astrónomos mayas utilizaban esa forma de apuntar la visual. El astrónomo norteamericano, siguiendo su ejemplo, pudo comprobar que efectivamente el 21 de marzo el Sol se ponía exactamente en la prolongación de aquella visual *A*. Se midió entonces exactamente la ventana y las características magnéticas del lugar, haciendo las correcciones oportunas. De todo ello resultó que la diagonal *A* está exactamente orientada al oeste; señala, pues, con precisión la puesta del Sol el día del equinoccio. La otra diagonal *L*, que forma con ella un ángulo de 31°, señala el punto en que se pone la Luna en la época de máxima declinación en los equinoccios. Esta línea, junto con la diagonal *D* de la otra ventana 2, que señala la declinación mínima de la Luna en los equinoccios, demuestra que los astrónomos mayas conocían ya el período lunar de 18 años denominado

«Saros», lo cual representa largo tiempo de observaciones y un calendario bien calculado. La diagonal *S* apunta exactamente hacia el sur. Así, de las seis diagonales se ha hallado la aplicación de cuatro. Es probable que las demás tengan también alguna notable propiedad, aun no descubierta.

Tal vez se hallarían nuevos y sorprendentes descubrimientos, si se llevaran al cabo excavaciones bien dirigidas; pues en el eje del gran pilar central *P* se ha descubierto un orificio cilíndrico que llega muy hondo, el cual podría ser que condujera a alguna estancia para observaciones subterráneas. También podría haber servido este hueco cilíndrico para la determinación del paso de astros por el meridiano, o tal vez para algún otro empleo desconocido. Con solo lo descubierto hasta ahora, resulta ya curioso comprobar con un nuevo argumento el progreso que la Ciencia astronómica había experimentado en la civilización maya (IBÉRICA, vol. XXX, núm. 752, página 294).

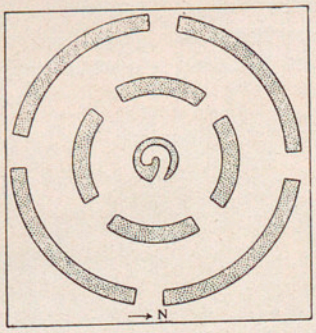


Fig. 3.ª Planta del «Caracol»

Chile. — *Maquinaria agrícola.* — El Gobierno chileno ha acordado adquirir grandes cantidades de maquinaria agrícola, para revenderla luego a precio de coste a los agricultores. Esta facilidad se traducirá indudablemente en mejor aprovechamiento del nuevo sistema de riegos (IBÉRICA, volumen XXX, núm. 752, pág. 293).

El importe total de la maquinaria que anualmente adquiere Chile, es de unos 11 millones de pesetas. La tendencia del Gobierno es a favorecer la pequeña propiedad, aprovechando todas las oportunidades que se presenten para subdividir los latifundios.

El nuevo servicio para proporcionar a los pequeños agricultores las máquinas que necesiten, está a cargo de un nuevo departamento denominado «Inspección General de Agricultura», que ha venido a sustituir a la Dirección General de Servicios Agrícolas en el Ministerio de Fomento.

Las tres cuartas partes de la República viven a costa de la actividad agrícola de Chile central. Hasta hace poco, los cultivadores mostraban poco empeño en usar maquinaria moderna. Sus causas eran el modo especial de llevar las tierras y los métodos que se empleaban para el cultivo. A causa de la existencia de grandes y extensas propiedades, excepto en un número escaso de valles de mucho regadío situados al norte, la tierra ha estado entregada generalmente a labradores ignorantes, casi siempre desprovistos de elementos y para quienes la maquinaria agrícola suele ser inaccesible, tanto por su coste como por el desconocimiento de sus ventajas.

Es de esperar que, gracias a la activa acción del Gobierno, se producirá una evolución hacia un estado de cosas más conforme con el espíritu moderno que debe informar la agricultura, si se quiere obtener todo el rendimiento que puede dar.

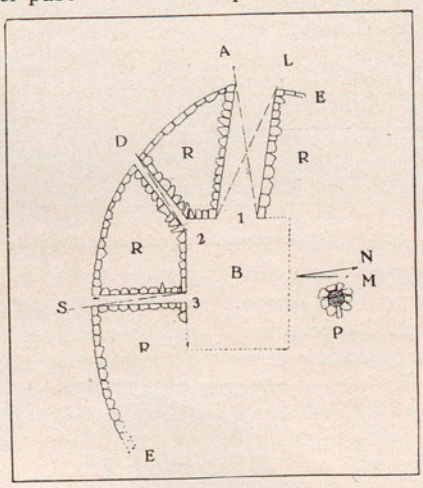


Fig. 4.ª Situación de las ventanas actuales de observación en el «Caracol». *A*, dirección del Sol poniente en los equinoccios; *L*, dirección de la Luna en su decl. máx. de primavera; *D*, dirección de la Luna en su decl. mín. de primavera; *B*, sala de observación por las ventanas *1, 2, 3,...*; *P*, pilar central; *R*, pared rellena de tierra y guijarros; *E*, muro exterior; *N*, norte geogr.; *M*, norte magnético; *S*, sur visible por la ventana *3*

Nicaragua. — *Los estudios preliminares para el canal interoceánico.* — Se anuncia que el presidente Hoover convocará en breve a una Junta consultiva, formada por ingenieros militares y civiles, para que estudie la posibilidad de construir otro canal en Nicaragua que una el Atlántico con el Pacífico.

Los estudios, que comenzarán en septiembre próximo, fueron autorizados en la resolución Edge adoptada por el 70º Congreso de los Estados Unidos de Norteamérica, habiéndose destinado para llevarlos al cabo una suma de 150000 dólares. La referida Junta, además de estudiar la mejor ruta a seguir en la construcción del nuevo canal, considerará la necesidad de construir otras represas en el de Panamá. Varios peritos del ejército han comenzado a reunir datos para facilitar la gestión de aquel organismo.

Siendo insuficiente la suma fijada para hacer un estudio detallado, el secretario de Guerra de los Estados Unidos de Norteamérica, espera conseguir que los ingenieros civiles presten sus servicios sin remuneración alguna.

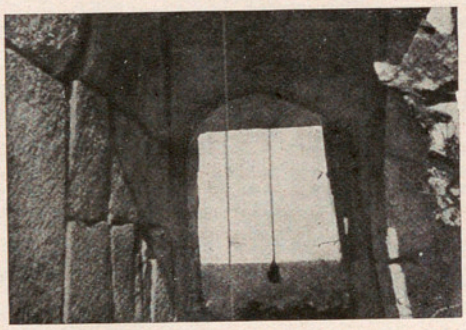


Fig. 5.ª Ventana W, por la cual los mayas determinaban la época de los equinoccios y la decl. máx. de la Luna

En Nicaragua la noticia de que van a principiar en breve los estudios para la construcción del nuevo canal, ha causado gran satisfacción, pues se espera que la nueva vía interoceánica aportará al país nuevos elementos de riqueza (véase la nota ilustrada que publicamos en IBÉRICA, vol. V, n.º 122, pág. 275).

Crónica general

El profesor Ch. Depéret. — Los últimos días de mayo pasado, falleció en Lyon el profesor Depéret, decano de la Facultad de Ciencias.

Su pérdida será muy sentida en la ciencia y por sus numerosos amigos y discípulos, dada la bondad y afabilidad de su carácter.

Nació en 1854 en la ciudad de Perpiñán, donde ejerció algunos años de médico militar y desde 1889 desempeñaba la cátedra de Geología de la Universidad de Lyon. En 1913 fué nombrado miembro titular no residente de la Academia de Ciencias de París.

Desplegó su actividad científica, principalmente, en Paleontología de vertebrados y en Geología estratigráfica del neogénico cuaternario. En España tenía numerosos amigos y algunos que se precian de ser sus discípulos. Conocía muy bien nuestro país y más aun la región catalana, dejando algunos trabajos sobre ella muy importantes.

Una de sus primeras publicaciones es la referente a la cuenca de la Cerdaña, con la colaboración de Rerolle, que había estudiado con anterioridad la rica flora miocénica de Bellver y localidades próximas. En este trabajo, al estudio estratigráfico sigue la descripción de la fauna de mamíferos que han aumentado las exploraciones de los geólogos catalanes.

En 1897, con ocasión del hallazgo del *Ancodus Aymardi*, señala la existencia del horizonte de Ronzon en el oligocénico de Cataluña.

Al realizarse la reunión extraordinaria de la Sociedad Geológica de Francia, en Barcelona en otoño de 1898, tomó parte activa en todas las sesiones, interviniendo en las discusiones, como puede verse en las notas publicadas con ocasión de esta interesante excursión, sentando los principios fundamentales para la estratigrafía del oligocénico; no menos importantes son sus observaciones sobre el neogénico de la región de Barcelona, corroborando las investigaciones del canónigo Almera.

En colaboración con Vidal, estudia con detalle la cuenca oligocénica del Ebro, historiando el terciario de España; en 1906, publica una memoria paleontológica sobre los vertebrados del oligocénico inferior de Tárrega (prov. de Lérida) cuya flora analizó Fliche.

Pocos años antes, estudió el notable afloramiento oligocénico del Cerro de la Rosa, en los alrededores de Toledo, que con ocasión del pasado Congreso Geológico visitó acompañado de algunos jóvenes geólogos (IBÉRICA, vol. XXVI, n.º 655, pág. 338).

En 1921 publicó juntamente con Fallot una nota sobre la edad de las formaciones con lignitos de la isla de Mallorca, que habían sido erróneamente atribuídas al cretácico superior (garumniense), resultando del sannoisiense (oligocénico); últimamente estudió varios restos de mamíferos encontrados en dichos yacimientos, recogidos por Fallot y Darder.

En diversas ocasiones, se ocupó de los vertebrados neogénicos catalanes que le enviara el canónigo Almera. En el monumental trabajo sobre los pectínidos, publicado conjuntamente con el profesor F. Román, se ocupa detenidamente de los ejemplares de nuestras regiones y posesiones españolas.

Si su labor científica con respecto a España resulta muy importante, no lo es menos su labor de maestro: por su laboratorio de Lyon han pasado muchos de los jóvenes geólogos actuales, atraídos por la bondad del maestro y por las ricas colecciones atesoradas en dicho centro, puestas siempre a disposición de los estudiosos; si alguna cosa faltaba, ya de materiales, ya de libros, con una solicitud inesperada procuraba buscarlos personalmente en otros centros de Lyon.

Con toda la amplitud de la palabra, se le puede llamar maestro, y los discípulos que ha formado es de esperar continuarán su obra.

La Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona le contaba entre sus miembros correspondientes desde hace muchos años, y en 1927 la Real Sociedad Española de Historia Natural le nombró miembro honorario.

De su asistencia al Congreso Geológico y sus excursiones por España, se ha dado cuenta en IBÉRICA, vol. XXVI, n.º 639, pág. 95 y lugar ya citado; volumen XXVII, n.º 664, pág. 88.

El Señor haya acogido en su gloria a quien tanto se esforzó en buscar la verdad en la ciencia. — J. R. B.

Nueva magnitud para clasificar los átomos. — El peso atómico fué, como es sabido, la base para la clasificación de los elementos químicos, propuesta por Mendeleeff. Puestos en orden según el peso atómico creciente, se encontró que las propiedades físicoquímicas seguían cierto ritmo o período; de donde provino el encontrar vacíos algunos de los sitios que exigía cada período para estar completo. Guiado por tales consideraciones, estableció Mendeleeff su clasificación periódica, numerando también los puntos vacíos y prediciendo el peso atómico y propiedades de los elementos que deberían hallarse y que, en efecto, se han ido encontrando.

Tras un corto lapso de tiempo, en que pareció algún tanto desprestigiada la clasificación de Mendeleeff, a causa de ciertos cambios que parecían haberse de admitir en la colocación de los elementos, con lo que resultaba un tanto arbitraria dicha clasificación (IBÉRICA, vol. XXIV, n.º 588, pág. 67); después de las especulaciones de Bohr, ha vuelto a situarse en primer plano. Del peso atómico, que fué la primera base, se pasó a considerar el número de orden como fundamento de la clasificación.

Ni uno ni otro bastan en realidad por sí solos para fundamentar una distribución de los átomos que los defina sin confusión posible; puesto que se conocen átomos que corresponden a un mismo sitio o número de orden y tienen distinto peso (isótopos), así como los hay que, teniendo el mismo peso, deben ocupar lugar distinto en la clasificación pe-

riódica (isóbaros). Las afortunadas investigaciones iniciadas por Aston (IBÉRICA, vol. XXII, n.º 551, página 280) lo demuestran cumplidamente.

Mientras, pues, no se descubran nuevas razones de confusión, basta señalar entrambas magnitudes para que un átomo quede perfectamente definido.

Con el noble deseo de simplificar el procedimiento para fijar y distinguir los átomos, ha ideado el señor G. Fournier, según comunica a la Academia de Ciencias de París, una nueva magnitud, función tan sólo del número N y peso A atómicos, que denomina justamente *capacidad de filiación*. La igualdad que la define, sería

$$U = {}^3/_4\, A - N,$$

donde U es dicha capacidad.

Es fácil de comprobar en los elementos radiactivos que, en el paso de uno a su derivado o descendiente directo, U varía en una unidad, sea la trasformación por emisiones α o β. Según esto, la variación ΔU de U entre dos radioelementos cualesquiera representa el número total de trasformaciones α o β que conducen del uno al otro.

Ahora bien, la variación ΔU importa $\Delta\left(\frac{A}{4}\right)$ trasformaciones α y $\Delta\left(\frac{A}{2} - N\right)$ trasformaciones β, puesto que la cantidad de partículas α es $\frac{A}{4}$ (es decir: la totalidad A de protones, agrupados de cuatro en cuatro, con sus dos electrones nucleares correspondientes) y la de electrones no contrarrestados por los periféricos es $A - 2N$ (perdidos, o adquiridos, de dos en dos). De donde

$$\Delta U = \Delta\left(\frac{A}{4}\right) + \Delta\left(\frac{A}{2} - N\right) = \Delta\left({}^3/_4\, A - N\right).$$

La capacidad de filiación (suponiendo que los elementos no radiactivos podrían derivarse unos de otros) puede extenderse, por lo menos teóricamente, a todos los elementos, como si también se hubiese de efectuar solamente mediante trasformaciones α o β; y para cada elemento será igualmente la suma de la *capacidad* de trasformaciones α y de la *capacidad* de trasformaciones β. De este modo la nueva magnitud, extendida a todos los elementos, permitiría distinguirlos perfectamente.

Únicamente los que proceden por bifurcación de un mismo átomo (por ejemplo, los cuerpos radiactivos C' y C'' que proceden del mismo C) tienen idéntica capacidad de filiación, dentro de cada familia. Hay también un isótopo del kripton ($N=36$, $A=78$) y otro del zinc ($N=30$, $A=70$) con la misma capacidad de filiación. Pero la misma rareza de tales excepciones, sugiere la existencia de alguna otra relación especial entre A y N, que, asociada a la primera igualdad establecida, permitiría calcular estas dos magnitudes. Esta relación, en sentir de Fournier, podría consistir, más que en una ecuación algébrica, en desigualdades restrictivas, condiciones de paridad o de divisibilidad.

Véase en el siguiente cuadro las variaciones que experimentan las diversas magnitudes atómicas, al verificarse las trasformaciones α o β

	Variación por trasformación	
	α	β
N, número atómico = número de electrones periféricos	-2	$+1$
A, peso atómico = número de protones del núcleo	-4	0
$A-N$, número de electrones nucleares.	-2	-1
$A-2N$, exceso de electrones nucleares sobre los periféricos (número isotópico de Harkins).	0	-2
$\frac{A}{4}$, capacidad α.	-1	0
$\frac{A}{2} - N$, capacidad β.	0	-1
$U = {}^3/_4\, A - N$, capacidad de filiación, suma de las dos precedentes. . .	-1	-1

El profesor Enrique de Dorlodot.—A los 74 años de una laboriosa vida, descansaba por fin en el Señor el profesor lovaniense Enrique de Dorlodot, el 4 de enero próximo pasado. Joven estudiante, no se había atrevido a presentarse para el grado de doctor al que se preparaba solícitamente bajo la dirección de excelentes maestros, entre ellos von Beneden y de la Vallée Poussin a quienes había de sustituir más tarde en la cátedra. Más aun, por iniciativa del último, y en gracia a los méritos ya contraídos en Geología, la misma Universidad le concedía el doctorado *honoris causa* en 1902. Al renunciar al título, se consagró al sacerdocio en Roma, y obtuvo el doctorado en ciencias teológicas.

Tras un período que podíamos llamar de tanteo, se dedicó definitivamente al estudio de los terrenos devónico y dinántico, interesantes en el suelo belga. Su labor en este punto fué dura y de primera mano. Las hojas estratigráficas del terreno fueron limitadas y distinguidas con tal esmero científico, que vinieron a ser clásicas e irreformables en sus líneas generales. Tuvo en este particular y en el subsiguiente estudio tectónico de las capas determinadas, aciertos profundos que abrieron perspectivas no menos nuevas que trascendentales para el aprovechamiento minero.

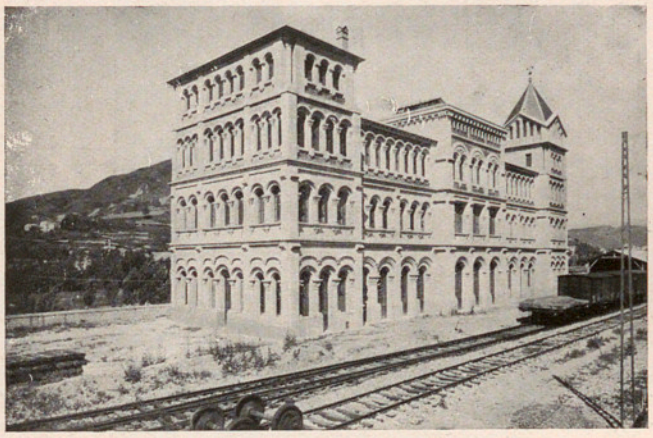
La escrupulosidad científica con que procedía al fundamentar sus conclusiones, le dieron una autoridad de primer orden en Geología, donde tantos naufragan por afán inmoderado de fabricar hipótesis.

Había sido profesor de Cosmología anteriormente; y ella y la Teología le daban una seguridad en sus juicios difícilmente igualable. Por eso, el trabajo que en plena dominación alemana publicó sobre el trasformismo y la ortodoxia, ha producido en el campo de los científicos una clarificación de ideas que otro no hubiera podido lograr.

Sus escritos (más de un centenar) son modelo de investigación concienzuda y de exposición científica.

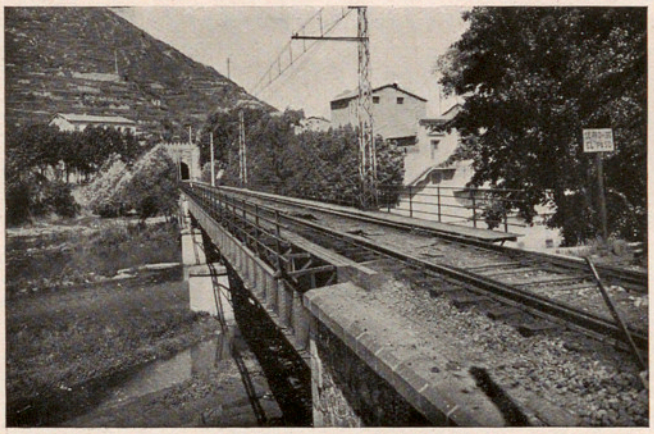
FERROCARRIL TRASPIRENAICO DE RIPOLL A AX-LES-THERMES

En distintas ocasiones hemos publicado en IBÉRICA notas sobre el ferrocarril de Ripoll a Ax-les-Thermes, y una de ellas firmada por el que entonces era ingeniero jefe de los Traspirenaicos, don José M.ª Fuster (q. e. p. d.) (IBÉRICA, vol. XXXI, n.º 781, pág. 360). A pesar de esto, creemos oportuno después de la inauguración del servicio eléctrico de la línea de Ripoll a Ax-les-Thermes, resumir un largo artículo publicado en la «Revista de Obras Públicas» con ocasión de esta inauguración, citando los principales lugares de IBÉRICA en que se habló ya de tan importante obra, añadiendo los últimos trabajos realizados hasta la mencionada inauguración, e insinuando lo que se ha de hacer hasta el estrechamiento definitivo de la vía española al ancho europeo, en cumplimiento del Real decreto del 17 de julio de 1928, para unir el puerto franco de Barcelona con Europa sin necesidad de trasbordo en la frontera.



Estación unificadora de Ripoll

En 1907 se hizo el Convenio franco-español que fijaba la construcción de tres ferrocarriles traspirenaicos que atravesaban la frontera por Canfranc, Esterri y Puigcerdá; los dos primeros habían de cruzar los Pirineos por los puertos de Somport y Salau, mediante túneles internacionales; tendrían cada uno una estación única, que se situaría en España para el ferrocarril de Canfranc, y en Francia para el de Lérida a Saint-Girons. La línea de Ripoll a Ax-les-Thermes (en IBÉRICA, vol. IX, n.º 220, pág. 184, se hallará el perfil de esta línea en la parte española) no precisaba la construcción de un túnel internacional, pues el Pirineo, propiamente dicho, se encuentra en Francia y la fronteradivi de la incomparable Cerdaña, inmensa llanura resultante de un antiguo lago, a 1200 metros de altitud.



Puente sobre el Ter y el Fresser

Por ello se pensó, con buen acuerdo, en que en este ferrocarril hubiera dos estaciones internacionales, situadas, la de España en Puigcerdá, y la de Francia en Latour-de-Carol, separadas ambas por un tramo de unión con vías francesa y española.

En la parte francesa se cruza el Pirineo bajo el collado de Puigmorens, y en España, para pasar de la cuenca del Ter a la del Segre, hay que cruzar la divisoria de Tosas, de una estribación de primer orden de los Pirineos, que por su altitud e importancia ha requerido la construcción, bajo el collado de Tosas, de un túnel casi tan importante como el de Puigmorens, en longitud, pero de mayores dificultades constructivas, ya que todo él debía perforarse en los deleznables esquistos del silúrico, mientras que el de Puigmorens atraviesa, en casi toda su longitud, un macizo granítico.

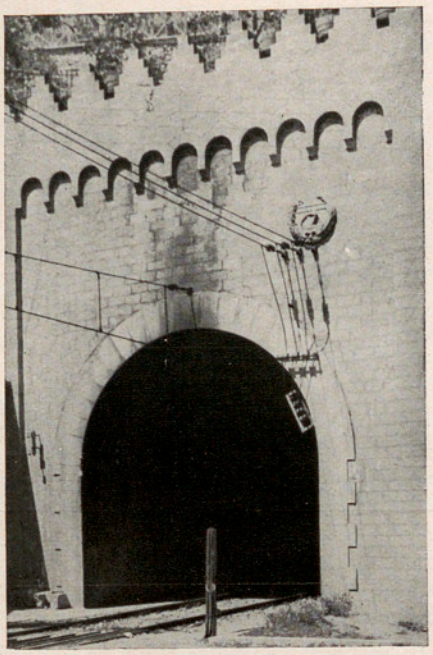
Se había pensado construir la sección española de este traspirenaico mediante una concesión; pero al surgir dificultades, que retrasaban mucho el comienzo de las obras, se decidió lo construyera directamente el Estado.

Parte el ferrocarril de la estación de Ripoll, penúltima de las de Barcelona a San Juan de las Abadesas, y punto en el cual se unen los ríos Ter y Fresser; remonta este último río hasta Ribas y, al encontrar al Rigart, sigue su valle hasta Tosas; atraviesa en túnel la divisoria y desciende por el valle de Alp hasta cruzar el Segre, y siguiendo por la margen izquierda del río Carol, llega a la frontera francesa. (Véase el plano general y el perfil longitudinal en IBÉRICA, lugar citado).

Dadas las altitudes en que había de establecerse este ferrocarril (680 metros Ripoll, 1830 m. el Collado de Tosas, 1100 m. el cruce del Segre y 1200 me-

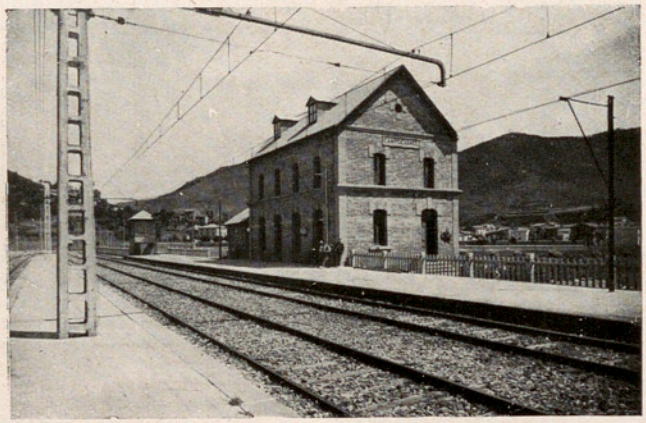
tros la frontera), se comprende que los valles recorridos tienen rápidas pendientes longitudinales y trasversales y, por tanto, habían de encontrarse dificultades de construcción y explotación. La pendiente, que es del 2 al 3 °/o en los valles del Fresser y Carol, llega al 4 en Rigart y al 4'10 en el de Alp, y con estas obligadas pendientes es lógico que la tracción en este ferrocarril debe ser eléctrica. Las características fijadas para la construcción han sido: radio mínimo de curvas, 230 metros; pendiente máxima, 4'10 °/o, y distancia mínima entre curvas de distinto sentido, 100 metros.

Lo abrupto del terreno se tradujo en gastos de mucha importancia: en desmontes, muros, túneles y viaductos, y, además, se presentaron dos circunstancias que hicieron aumentar las gastos previstos; éstas son la pésima condición del terreno y la guerra europea; la primera retrasó, además, la perforación del túnel de Tosas, tapón durante mucho tiempo para la entrega de la línea al servicio público, y la segunda obligando a revisiones de precios, que en algunos momentos llegaron al 150 °/o.



Túnel del Arrabal (primero de la línea)

Comenzó la construcción de este ferrocarril en 1911, subastándose la ejecución de las obras de explanación y fábrica escalonadamente y subdivididas en doce trozos; en 1914 estaban en plena actividad y fueron terminándose según su importancia y las dificultades que se presentaban, y en 1919 pudo inaugurarse la sección de 14 km. Ripoll-Ribas, con tracción a vapor, material alquilado a la Compañía del Norte y estaciones provisionales (IBÉRICA, vol. XVIII, n.º 142, pág. 130).



Estación de Campdevanol

El túnel de Tosas presentaba en su construcción dificultades de tal monta, que hubo momentos en que se pensó abandonarlo; pero vencidas éstas, pudo calarse, y aunque por el triste motivo de la muerte de uno de los contratistas, se rescindió la contrata, continuaron las obras por administración, como ya se ha indicado, y se terminó felizmente el túnel.

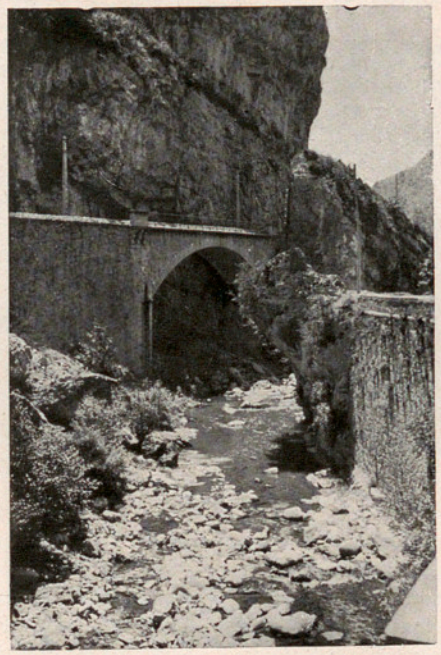
La impaciencia de la región obligó a hacer una nueva inauguración cuando el asiento de vía llegó a la estación de la Molina, y pudo, por fin, ponerse en explotación en todo el trayecto español de Ripoll a Puigcerdá el día 3 de octubre de 1922, con material propio y estaciones terminadas, con excepción de la de Puigcerdá (IBÉRICA, vol. XVIII, n.º 448, pág. 226).

Desde esta fecha se halla la línea en explotación y, a pesar de que el servicio no es internacional y la tracción es de vapor y, por tanto, cara y difícil, dado el perfil de la línea, superan los ingresos a los gastos; en los primeros días de junio del año próximo pasado se inauguró un servicio restringido internacional, llegando los trenes españoles de viajeros a la estación francesa de Latour-de-Carol, donde combinan con los franceses de vía estrecha, línea Latour de Carol-Bourg Madame-Villefranche.

Comienza este ferrocarril traspirenaico, como ya hemos dicho, en la estación de Ripoll; y al empalmar allí con la línea del Norte de San Juan de las Abadesas, ha sido preciso ampliar la playa de vías, estudiar el servicio unificado de ambas líneas y construir, además, un edificio para estación común. Fué difícil situar la explanada, hasta el punto de que, para que tuviera la debida amplitud, se desvió y abrió nuevo cauce en el río Ter, ocupando gran parte del antiguo, con alto y largo muro; a continuación de esta costosa obra, se cruzan en su confluencia y con obra seguida, separada por un muro, los ríos Ter y Fresser: el primero con tres tramos metálicos, y el segundo con dos; otro tramo metálico salva a continuación, con paso superior, el paseo de Ragull. Se pasa a nivel la carretera de Barcelona a Ribas y se presenta la boquilla del Calvario, que, ornamentada con motivos arquitectónicos del célebre monasterio de Ripoll, está en la misma línea de fachada de las casas del pueblo (véase IBÉRICA, vol. IX. n.º 220, por-

tada). Como se ve, este primer kilómetro es de gran coste y constituye una obra continuada.

Salvado el macizo del Calvario con un túnel de 242 metros de longitud y ya en el valle del Fresser, y en su margen derecha, se desarrolla la línea con trazas horizontal y vertical de muy buenas condiciones, no existiendo obra alguna interesante hasta el cruce del río Mardás, que se salva con dos tramos rectos de 10 metros de luz; a continuación, y después de una larga rampa al 3 %, se llega a la explanada de la estación de Campdevanol, en el comienzo del kilómetro 5; esta estación tiene bastante tráfico, no sólo por las diversas fábricas de metalurgia, hilados y tejidos de la zona, sino por estar muy próximas a ella las innumerables canteras de yeso que abastecen por completo a Barcelona para sus trabajos de decoración.



Puente de las «Cuevas»

Con buena traza horizontal y vertical se llega al final del kilómetro 7, donde está situado el apartadero de Illa, construído para el servicio de una fábrica de cemento natural muy importante; no estaba previsto en el proyecto, y para su ejecución tuvo que ayudar el fabricante con el 50 % de su coste. Se acrece la inclinación de la ladera y el río presenta violentas sinuosidades que obligan a la construcción de tres túneles y varios muros de sostenimiento de importancia, sobre todo dos de ellos, que se hallan situados dentro del cauce del Fresser en dos de sus recodos más ásperos.

Túnel del «Carburo»

En el kilómetro 9 el Fresser tuerce francamente a la izquierda, y por ello se impone el cambio de ladera, cruzando el río con un puente oblicuo de dos arcos de medio punto de 24 metros de luz y boquilla elíptica (eje mayor 12 m., semieje menor 5), y seguidamente la carretera de Barcelona a Ribas, con un tramo metálico cuyo estribo izquierdo es el basamento de la boquilla de entrada al túnel de la Corba.

Muy poco más allá, se llega con la traza al estrechamiento de las Cuevas, levantamiento cretáceo de mucha altura, que obliga al río a pasar por un desfiladero en curva muy violenta, la cual se salva con el llamado puente del Recodo: arco rebajado, de 24 metros de luz, que es en definitiva un aligeramiento del largo muro de sostenimiento de los baños de Ribas.

Al final del kilómetro 11 y frente al hotel del balneario, se halla el apeadero de Baños de Ribas, y seguidamente, y huyendo de una ladera completamente descompuesta, se cruza nuevamente el río con un puente oblicuo de dos arcos de 12'75 metros de luz, bóveda de hormigón y aparejo helicoidal en las boquillas.

Desde este punto a la estación de Ribas, el trazado es muy costoso: río, carretera y ferrocarril se encuentran casi juntos, habiendo perfiles donde hay muro de contención y sostenimiento de la vía y muro de sostenimiento en la carretera, fundado en el cauce del Fresser; los muros que sostienen el ferrocarril son importantísimos, y los siete túneles construídos en esos dos kilómetros han exigido obras de consolidación para asegurar la explanación en aquellos puntos en que las arcillas ampelíticas del silúrico produjeran averías por corrimientos de importancia.

En el kilómetro 12 se cruza el barranco de Angelats con un viaducto de tres arcos de medio punto de 10 metros de luz.

En Ribas se une al Fresser el río Rigart, cuya cuenca seguimos hasta que nos encontramos en Tosas con la ingente divisoria de los ríos Ter y Segre. El Rigart es de régimen más torrencial que el anterior, y por ello hay que forzar la pendiente, que, siendo entre Ripoll y Ribas de una media de 0'0171 (224'65 metros en 13300 m.) y una máxima de 0'0307, pasa a la media de 0'0335 con largos tramos al 4 %, salvando en 15 kilómetros 502'39 metros.

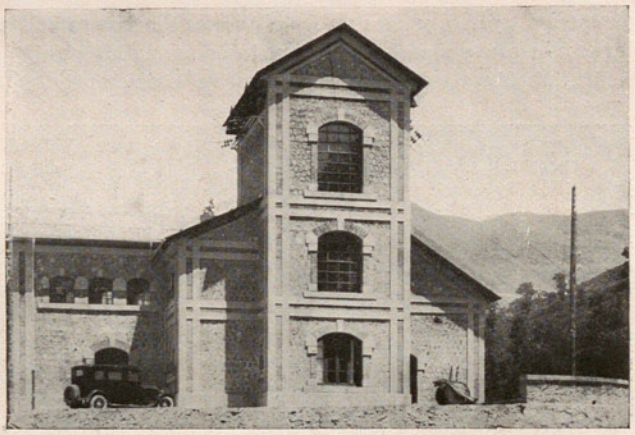
A la salida de Ribas y en un kilómetro próximamente, el terreno es porfídico y en él se han perforado los túneles de San Antonio y siguientes; pero a

continuación, vuelven de nuevo los esquistos y arcillas del silúrico y devónico, con la consiguiente dificultad en la construcción de la vía.

Evidentemente que en el kilómetro 15 debiera haberse cambiado de ladera, pues la izquierda, a pesar de la mala calidad del terreno, es, por su orientación, mucho más sana y compacta; no se hizo así, por existir una prescripción de Guerra que obligaba a desarrollar la traza por la ladera derecha, para que pudiera estar batida desde la carretera, que va siguiendo por la ladera opuesta.

Puente sobre el Fresser

Se siguió por la derecha hasta el kilómetro 17. Pero fueron muy grandes las dificultades encontradas: trinchera que no pudo terminarse a cielo abierto y en la que hubo de construir una bóveda y, hecha ésta, excavar bajo ella un túnel; trozo de ladera que se corría, lo que obligó a construir, para salvarlo, un tramo metálico de 20 m. de luz, y otros muchos obstáculos, que puestos en conocimiento de la Superioridad fueron la base de la autorización para el cambio de ladera, lo que se hizo seguidamente sin abandonar nada de lo construído, pero sí haciendo nuevo estudio de los trozos 6.º y 7.º, que se hallaban completamente replanteados, aunque no subastados.



Subcentral de trasformación, de Ribas

Lo brusco del cambio de ladera motivó la construcción de un viaducto para cruce del Rigart, que tiene las tres características de oblicuidad, inclinación y curvatura en sus extremos, y que está constituído por un tramo metálico de 46 m. y tres arcos de 9 m. en sus avenidas, pasado el cual se ha perforado un túnel de 181 m.; y sin más obras de importancia que el viaducto de las Casetas, con siete arcos de 10 m. de luz, a 25 m. sobre el barranco, se llega a la estación de Planolas, situada en el kilómetro 21.

Entre Planolas y el kilómetro 25, la gran inclinación de la ladera obliga a construir numerosos muros de sostenimiento, nueve túneles y obras prolongadas, aunque de escaso desagüe, con excepción del cruce del Barranco de las Minas, que exige un viaducto de dos arcos de 10 metros de luz.

A pesar de que desde Ribas se va siempre con rampa forzada del 4 por 100, la pendiente del Rigart aumenta y rápidamente se va perdiendo la altura de la traza sobre el río, llegando un momento que precisa ganar altura sin que la línea pueda separarse del valle; y no cabía más solución que construír un túnel helicoidal, y así se hizo, resultando un círculo casi completo de 230 m. de radio, 0'035 de inclinación y desarrollo de 1021'65 metros, con lo que se ganan 35 m. de altura, que son suficientes para que pueda llegarse con buena cota a la boquilla de entrada del túnel de la divisoria, obra cumbre de este ferrocarril.

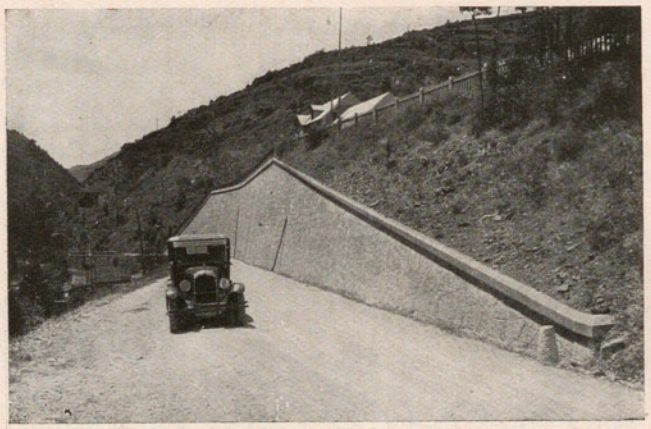
En IBÉRICA, vol. XVII, n.º 430, pág. 347, publicó el malogrado ex-ingeniero jefe de los Traspirenaicos, don José María Fuster, un artículo referente a la construcción del túnel de Tosas, en el que se detallaban las dificultades técnicas y económicas de su construcción. A este artículo nos remitimos para cuantos pormenores desee conocer el lector.

Una vez calado el túnel, la marcha de los trabajos fué normal; pues, sin duda, el terreno, removido en varios metros de espesor detrás de los revestimientos a causa de los continuos relevos de madera y de los desprendimientos ocurridos, llegó a un estado de equilibrio que hacía estabilizar las grietas hasta tal punto que revestimientos, que con un espesor de 0'80 m. no habían podido resistir los esfuerzos y que por el desprendimiento de lajas (algunas hasta de un metro cúbico) habían quedado reducidos a 0'15 m. de espesor, se han reparado únicamente tapando las grietas y han resistido a la perfección desde entonces, sin volver a presentar la menor avería.

La construcción ha resultado onerosa para el Estado, debido a que por el retraso ocasionado por la mala calidad del terreno no se pudo terminar en 1914

ó 1915, como debió suceder, y la construcción por administración se realizó en el período crítico de la guerra europea con los jornales y materiales más que duplicados; pero, de todos modos, la prosecución de la obra, según el trazado con que se comenzó, ha resultado más económica que si se hubiera abandonado lo hecho, dando por perdidos los millones invertidos hasta entonces.

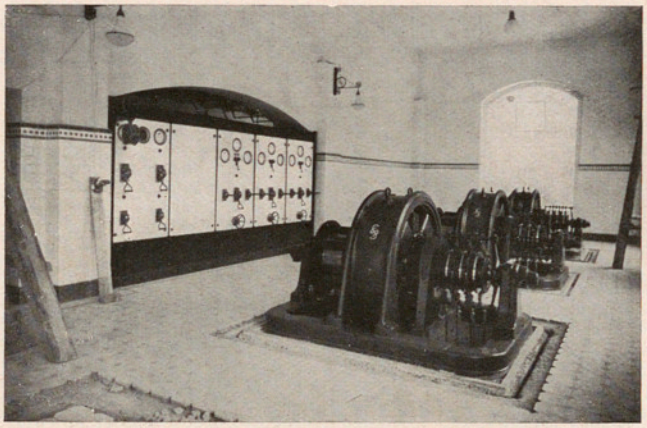
Traspuesta la divisoria, y en aguas del río Alp, hay que iniciar la bajada al río Segre y pasar de la cota 1490'10 a la 1103'16 en 11600 metros, para lo cual hay que establecer rasantes de 0'041 en 2720 m., y de 0'04 en 4700 m., con lo que resulta una pendiente media de 0'0334.



Muro de contención en la estación de Ribas

En el kilómetro 35, y a 1420 m. de altitud, está situada la estación de la Molina, rodeada de montañas y prados naturales que permiten realizar en magníficas condiciones los deportes de nieve invernales, que son concurridísimos.

Se cruza el río Alp en el kilómetro 36, mediante un puente de arco de 11 m. de luz, y por la ladera de fortísima inclinación que exige la construcción de muros de suma importancia y seis túneles, se llega a la estación Urtg-Alp, que tiene mucho tráfico, por afluir a ella la comunicación más directa con la zona de Seo de Urgel y con Andorra.



Subcentral de Ribas. Sala de máquinas

Hasta llegar al Segre, se suavizan las pendientes y sólo se cruzan chorreras sin importancia, que no exigen obras de arte; la estación de Caixans, que se halla en el kilómetro 45, da servicio a numerosos pueblos de la Cerdaña, situados en la margen izquierda del Segre.

Este río se pasa con un puente de tres arcos rebajados, de 15 m. de luz, y en seguida se inicia la subida a la frontera francesa, que se efectúa con rampa del 3 %, aproximadamente, rampa interrumpida dos kilómetros antes de la frontera para situar una horizontal de 896 m., destinada a la estación internacional de Puigcerdá, que debía tener vías francesas y españolas, edificios para el servicio local e internacional, aduanas, sanidad, mensajerías, muelles, cocheras, etc., de los cuales se hallan ya construídos todos los referentes al servicio local.

Los ingenieros encargados de la construcción de este ferrocarril, bajo la dirección de los jefes señores Salinas y Fuster, fueron don Telmo Lacasa y don Ramón Martínez de Velasco, auxiliados por los ayudantes señores Tuca, Caso, Torres, Vallejo, Cascales y Aparicio; ya en período de explotación, las obras complementarias de estaciones, playas de vías de Ripoll y Puigcerdá y la electrificación, estuvieron a cargo de los ingenieros Roselló, Navarrete, Fesser y Redondo, siendo obra de éste casi todo lo concerniente a la electrificación, ayudado por los señores Granell y Nuez.

Desde 1919 hasta la fecha, la explotación de la línea se hizo sucesivamente por la Jefatura de los Ferrocarriles Traspirenaicos, encargándose de ello el ingeniero señor Díz Tirado y el ayudante señor Cascales; poco después, por la 2.ª División de ferrocarriles, dirigiéndola el ingeniero don José Nicolás de Salas, a las órdenes de don Ramón Montagut, y, finalmente, al crear la Jefatura de Explotación de los Ferrocarriles del Estado, se encargaron de la de Ripoll-Puigcerdá el ingeniero jefe señor Roda y don Javier de Salas.

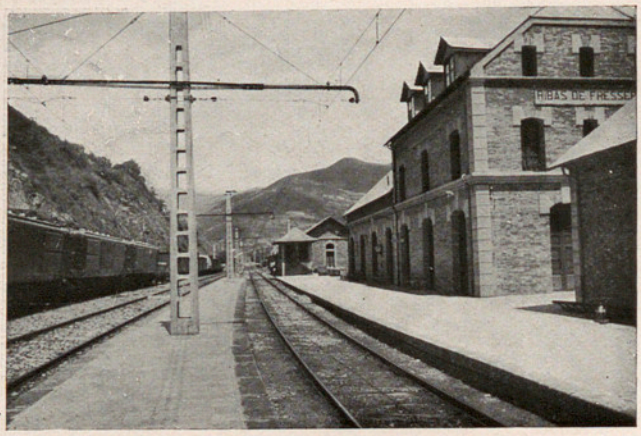
Sección francesa en este ferrocarril.—Descrita la sección española, resulta innecesario hacer lo propio con la francesa; sus características son las mismas, pues el terreno es simétrico a uno y otro lado de la frontera; nuestro túnel helicoidal del Palós tiene su homólogo en Francia, como lo tiene también de la misma importancia el de Tosas en el francés de Puigmorens.

Ambas secciones ascienden sin interrupción con áspera rampa hasta el túnel de la divisoria y descienden rápidamente a encontrarse en la incomparable Cerdaña, después de haber cruzado el Carol, en Francia, y el Segre, en España.

Como nosotros, tienen también los franceses en su línea gran número de túneles y obras de arte.

La topografía del terreno es, como decimos, igual a los dos lados de la frontera; pero no sucede lo propio con la calidad del terreno. Nuestros esquistos silúricos, impropios para la construcción (hasta el punto de que obligaron a ejecutar las obras, en su mayor parte, con piedra artificial), se cambian en Francia por granito, y esto, unido al gusto de nuestros vecinos, hace que sus obras formen en conjunto y detalle un verdadero museo de arte.

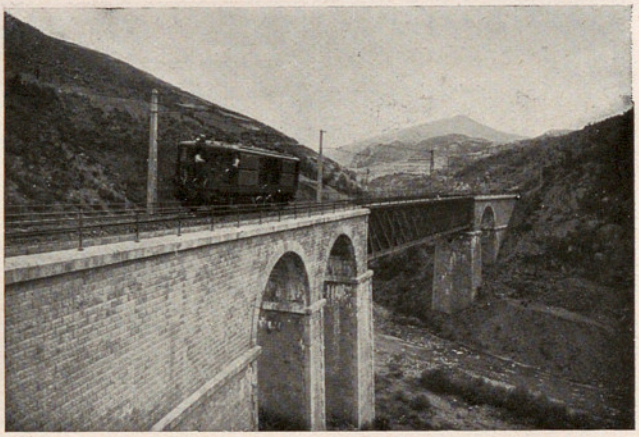
La tracción es eléctrica, a 1500 volts, para lo cual dispone Francia de una potente central que suministra la energía por la estación de Eget con líneas de trasporte a 60000 volts.



Estación de Ribas

Electrificación.—El perfil de la línea exigía, como ya se ha dicho, la tracción eléctrica; y a este efecto, y como trabajo preliminar y necesario, se dispuso un tráfico probable de cuatro trenes en cada sentido, con rápidos de 85 toneladas remolcadas, correos de 100 y mixtos y mercancías de unas 140 toneladas.

Con estos datos redactó el ingeniero señor Navarrete un proyecto completo de electrificación que se ha llevado casi íntegramente a la práctica, y en el que figuraba como tensión en línea 3000 volts; pero la circunstancia de que el Midi electrifica sus líneas a 1500, para evitar complicaciones en el tramo internacional, que hubiera tenido tensiones distintas en cada una de sus líneas, se redujo también a 1500 la española.



Puente sobre el Rigart

Se han instalado dos subestaciones de trasformación: una en Ribas de Fresser y otra en Alp. La instalación eléctrica de las mismas fué adjudicada a la casa Siemens Schuckert-Industria Eléctrica. Estas subestaciones son idénticas en potencia.

Cada subestación consta de tres conmutatrices de 375 kv.-amp. a 750 volts, 50 períodos y 1500 revoluciones por minuto, trabajando dos en serie para producir un voltaje en la línea de trabajo de 1500 volts, y quedando la tercera máquina de reserva.

La potencia prevista en cada grupo es, en servicio constante, 750 kw., y puede admitir una sobrecarga, durante dos horas, de 750 kilowatts, y durante cinco minutos, de 2300 kilowatts.

Cada subestación tiene tres trasformadores trifásicos, en aceite, cuya relación de trasformación es 22000/560, siendo su potencia constante de 530 kv.-amp. y admitiendo las mismas sobrecargas que las conmutatrices. El rendimiento es 98 %.

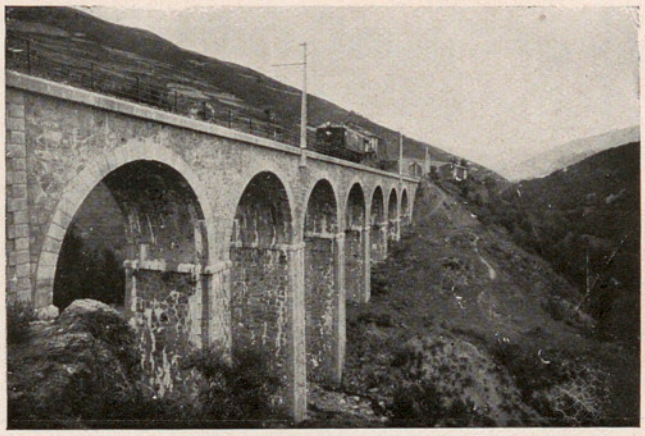
Las subestaciones, construídas expresamente en las inmediaciones del ferrocarril, contienen toda la instalación complementaria necesaria de pararrayos, interruptores extrarrápidos en aceite, etc., y están dotadas de elementos modernos.

Los postes sustentadores de la línea de trabajo fueron proyectados metálicos; pero, al reducir el voltaje de 3000 y 1500 volts, fué preciso aumentar la sección de los cables alimentadores, para evitar que la caída de tensión no pasase de los límites necesarios, y esto originó la necesidad de calcular postes más resistentes, habiendo adoptado los de hormigón armado que para resistir idénticos esfuerzos resultan más económicos, tanto de primer establecimiento como de conservación.

Se han construído varios tipos para alimentación recta o curva y para las distintas soluciones que se presentan en las estaciones, según el número de catenarias que deben soportar.

La catenaria es de sistema inclinado en la vía general y semirrígida en las estaciones. Está constituída por un cable sustentador de acero, del que va suspendido por medio de péndolas, también de acero, el hilo de trabajo propiamente dicho, de cobre electrolítico de 107 mm.² de sección. Los cables alimentadores o *feeders* son de cobre electrolítico de 107 mm.² de sección, igualmente. Los postes de hormigón sostienen con dos ménsulas de acero distintas, los *feeders* en la más elevada, y la catenaria en la inferior.

Para que la caída de tensión no pase del 10 °/o, se han instalado (entre Ripoll, origen de la línea, y la subestación de Ribas) tres *feeders* de 107 mm.², y entre ésta y la frontera francesa, dos *feeders* de la misma sección por unidad. Cada 500 m. van unidos eléctricamente los *feeders* y la línea de trabajo, y cada 1500 m. existen seccionadores generales en los *feeders* alimentadores, correspondiendo con ellos seccionadores de aire en la catenaria, que la hacen discontinua eléctricamente.



Viaducto de Las Casetas

Las locomotoras son del mismo tipo que las que utiliza la Compañía del Midi francés: tienen cuatro motores, uno en cada eje, de 375 CV semihorarios, y 300 CV continuos; pueden, pues, desarrollar una potencia de 1500 CV semihorarios.

El esfuerzo de tracción es de 15000 kg. Las ruedas tienen 1'39 m. de diámetro. La longitud de la locomotora es de 11'85 m. y el ancho de la caja de 2'96 m., teniendo un peso total de 74500 kg., o sea 18625 kilogramos por eje, correspondiendo 3800 kg. a cada motor. Están provistas de frenado reostático, además del freno por vacío y de otro freno de mano por husillo.

Valle y estación de La Molina. Sitio de los deportes de nieve

La construcción de la línea de trabajo y de las locomotoras fué adjudicada a la Compañía Auxiliar de Ferrocarriles, la que en relación con dos sociedades extranjeras ha suministrado de la «Société Constructions Électriques de France» (Tarbes) los motores, los bogies y todo el equipo electro-mecánico, habiéndose construído el bastidor, la caja y todos los demás elementos en Beasain, en los talleres de la Compañía Auxiliar de Ferrocarriles, donde se ha efectuado el montaje de las locomotoras.

La «Société Générale d' Électrification» ha montado la línea de trabajo.

Para trasportar las locomotoras de Beasain a Ripoll, ha sido preciso desmontar los motores, por no permitir las líneas de la Compañía del Norte, que debían recorrer, el paso de las locomotoras con el peso por eje correspondiente a la locomotora completamente equipada.

Estando casi ultimado todo lo referente a la electrificación, se publicó el Real decreto-ley de 17 de julio de 1928 que ordena el estrechamiento de vía de la sección española de este Traspirenaico, que ha de reducirse al ancho europeo, así como también el ferrocarril de Barcelona a San Juan de las Abadesas, con lo cual se unirá con Europa el Puerto franco de Barcelona, sin necesidad de hacer trasbordo alguno de viajeros y mercancías.

Este acuerdo debe traer como consecuencia un aumento muy considerable en el tráfico y, por tanto, será preciso incrementar la potencia instalada en las subestaciones del Traspirenaico y reforzar la línea con otro conductor de cobre.

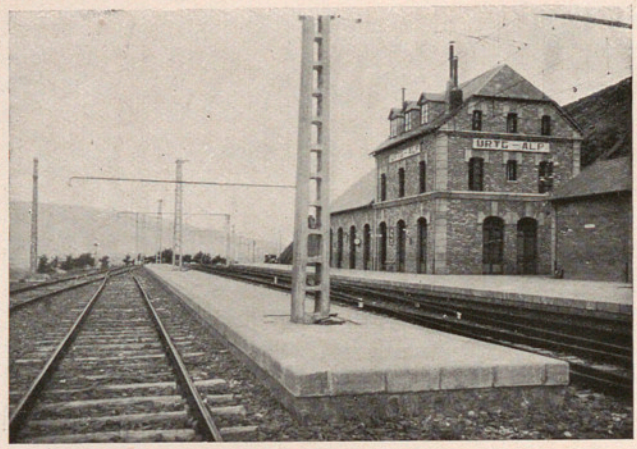
A este efecto, se ha nombrado una Comisión especial, presidida por el inspector ilustrísimo señor don Enrique Galán, que está encargada de estudiar las modificaciones que se han de realizar para que quede holgadamente cubierto el nuevo tráfico que se prevé; la Comisión emitirá su dictamen muy en breve.

Trabajos previos a la inauguración.— El Real decreto ya citado, ordenando el estrechamiento de la vía en la sección española de Ripoll a Ax-les-Thermes, cambiaba por completo la estructura de las dos estaciones internacionales de Puigcerdá y Latour-de-Carol; España tenía casi ultimada la colocación de vías francesas, españolas y mixtas con arreglo al plan aprobado en las conferencias celebradas en París en 1922 por el pleno de la Comisión Internacional; en Latour-de-Carol no existía más que una vía de 1'67 m., que recibía el tren de viajeros español que desde junio del pasado año combina con el francés de vía estrecha de Bourg-Madame a Villefranche.

Era preciso preparar nuevos planos de estaciones, y esto con premura, pues Francia tenía ya muy adelantados los trabajos de su sección y podía en

breve proponer se hiciera la inauguración del Traspirenaico en toda su longitud, desde Ripoll hasta Ax.

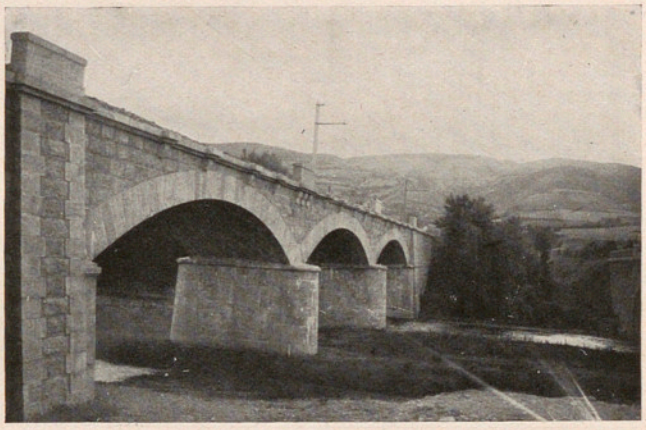
Por este motivo, los delegados técnicos en la Comisión Internacional, señores Aroles y Machimbarrena, han sostenido desde octubre último una intensa correspondencia detallando punto por punto todo lo concerniente a tan complejo asunto; se han discutido soluciones y cambiado planos; celebrado frecuentes reuniones de la Delegación española y de los técnicos de ambos países, que han culminado con los plenos de la Comisión que se verificaron en París los días 24, 25 y 26 del pasado junio, y en los que se llegó a completo acuerdo.



Estación de Alp

Los días 7 y 8 de noviembre del pasado año se reunieron en Latour-de-Carol representantes de los servicios de construcción francés y español y de las compañías del Midi y Norte, presididos por los ingenieros jefes señores Aussenac y Lacasa, los cuales tenían instrucciones completas de los delegados técnicos.

El orden del día de la discusión era: «Estudiar las cuestiones de interés común a ambas naciones referentes a las estaciones internacionales y a la vía de unión de las estaciones de Latour-de-Carol y de Puigcerdá, a fin de preparar las soluciones que los dos delegados técnicos se proponen presentar a examen de la Comisión de los Ferrocarriles Traspirenaicos.


Puente sobre el Segre, en la Cerdaña

En las reuniones se discutieron ampliamente las modificaciones que se han de introducir en las estaciones internacionales, para cumplimentar el Real decreto del 17 de julio de 1928 de estrechamiento de la vía; se examinaron los planos modificados, presentados por el servicio de construcción; se estudiaron peticiones concretas, hechas por las compañías del Norte y del Midi para la mejor explotación, y finalmente todo lo concerniente a electrificación, paquetes postales, servicio sanitario y combinación de vías de unión de las dos estaciones internacionales.

Respecto a la fecha posible de la inauguración, se hizo constar que en julio de 1929 podría estar terminada la electrificación de Barcelona a Ax, y que el estrechamiento de la vía española no quedaría ultimado hasta fines del año 1930; y en vista de ello, se redactó un protocolo que especificaba cómo podía realizarse la explotación en el período provisional que media entre la inauguración, en julio, del servicio con tracción eléctrica y el régimen definitivo que se ha de implantar, una vez terminado en España el estrechamiento de la vía.

Preparados por los servicios de construcción de ambos países los trabajos que les fueron encomendados en las reuniones de Latour, llegó el momento de cumplimentar el acuerdo de los dos gobiernos, de que se reuniera la Comisión Internacional de los Traspirenaicos antes de inaugurar la línea de Ripoll a Ax. A este fin, y habiendo recibido los delegados técnicos instrucciones para preparar un proyecto de orden del día de la Comisión y proceder a un examen previo de los asuntos que podían ser examinados por dicha Comisión en sus reuniones de 1929, los señores Machimbarrena y Aroles acordaron reunirse en Hendaya con asistencia de asesores que representaran a los servicios de construcción, y a las compañías ferroviarias, así como también representantes de los servicios de aduanas.

Las reuniones se verificaron en Hendaya los días 27 y 28 del pasado mayo, y asistieron a ellas con los delegados técnicos los señores Aussenac, Rougé, Godard, Garau, Renault, Dachary y Deloison, por parte de Francia, y los señores Lacasa, Redondo, Durán, Roda, Grasset, Alarcón, Wais, Moreno, Hontoria y Andrés Altimiras, por España.

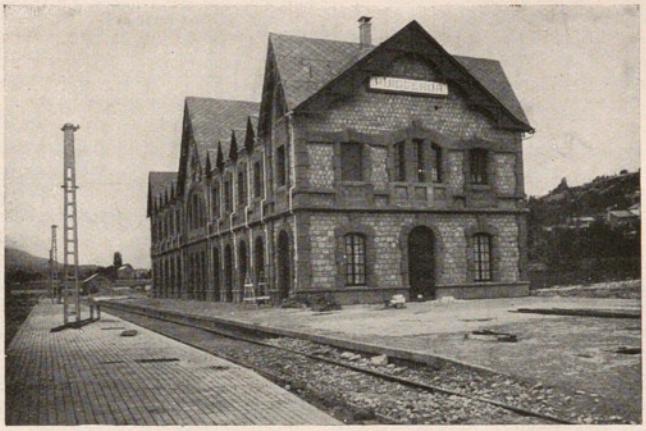
El delegado español señor Machimbarrena comenzó por declarar que, por decisión del Gobierno de S. M. de 25 de mayo de 1929, se había acordado

que la explotacion de la sección española de la línea de Ripoll a Ax-les-Thermes se realice por la Compañía del Norte desde el momento que se inaugure dicha explotación.

Luego, cada uno de los asuntos que se habían de estudiar, dió lugar a un cambio de impresiones y a la discusión correspondiente.

Estando preparados un anteproyecto de Convenio francés y otro español, fueron examinados artículo por artículo, llegando a completo acuerdo respecto al texto definitivo que había de proponerse a la aprobación de la Comisión Internacional.

El delegado español señor Machimbarrena hizo notar la enorme dificultad que para España representa el que sea precisamente en la estación de Puigcerdá donde pide Francia se hagan las operaciones de trasbordo en el período provisional de explotación, ya que en nuestra expladada nos vemos así precisados a mantener numerosas vías de ancho distinto, que habrán de unificarse para implantar el servicio definitivo; y, sobre todo, que con esto se obliga España a realizar diversas obras provisionales que más tarde resultarán innecesarias; sin embargo, no tiene inconveniente en admitir la idea de que se implante en Puigcerdá, durante el período transitorio, un servicio de mercancías progresivo y por etapas en consonancia con la sucesiva terminación de las obras que se han de realizar.



Estación local de Puigcerdá

A este efecto, propuso un plan que fué aprobado y que, por consiguiente, está en vigor desde la inauguración de las estaciones de Puigcerdá y Latour-de-Carol al tráfico internacional, hasta la terminación del estrechamiento de la vía española.

Se llegó a un acuerdo completo entre las Compañías del Midi y del Norte respecto a los detalles de la futura explotación, y terminaron las reuniones de Hendaya, dejando algunos detalles que exigían ciertos trabajos de los servicios de construcción, para ser resueltos en París.

Las reuniones en París se celebraron, como hemos dicho, los días 24, 25 y 26 de junio último. Fueron presididas por M. Gausen, ministro plenipotenciario y presidente de la Delegación francesa de los Ferrocarriles Traspirenaicos, asistiendo con él M. Aroles, delegado técnico, y M. Rougé, secretario; y por España, su presidente, el ministro plenipotenciario don Servando Crespo; los delegados de Fomento y Guerra, señores Machimbarrena y García Antúnez, y el secretario señor Mier; les acompañaron, como asesores, representantes de los servicios de construcción de ambos países y de las compañías ferroviarias que han de realizar la explotación.

La Comisión Internacional celebró sus sesiones con la armonía de siempre, llegando a un perfecto acuerdo en todos los puntos y aprobando el proyecto de Convenio de explotación del ferrocarril de Ripoll a Ax-les-Thermes, que ha de ser sometido a la aprobación de ambos gobiernos, así como también un protocolo adicional que regula la explotación durante el período provisional.

Se hizo constar que el servicio con tracción eléctrica podría inaugurarse el 20 de julio y posteriormente los gobiernos de Francia y España señalaron la fecha del 21 y acordaron la asistencia de los ministros francés de Trabajos Públicos y español de Fomento, como con toda solemnidad se realizó (véase la portada).

Convenio entre el Estado y la Compañía del Norte.— Dispuesto por la Superioridad que fuera la Compañía del Norte la que hiciera desde el primer momento la explotación de la sección española del Ferrocarril Traspirenaico Ripoll-Ax, la Dirección general de Ferrocarriles nombró una Comisión para que redactase un proyecto de Convenio entre el Estado y la Compañía, que regulase sus relaciones y compromisos. Esta Comisión (que preside el delegado técnico señor Machimbarrena y de la que forman parte, representando al Estado, los ingenieros jefes señores Salas, Roda y Lacasa, y al Norte, su subdirector, señor Grasset) se ha reunido varias veces y ha ultimado su misión y enviado a la superior aprobación el proyecto de convenio, cuyas bases tienen carácter provisional, que se habrá de revisar cuando el estrechamiento de la vía sea un hecho.

El admirable esfuerzo realizado en España durante el último quinquenio en todos los órdenes de la Administración y sobre todo en Obras públicas, se refleja mejor que en parte alguna en lo ocurrido con los Ferrocarriles Traspirenaicos.

Desde el 18 de julio de 1928 al 21 de julio de 1929, esto es, en un año justo, se inauguraron y abrieron al tráfico internacional dos de los Ferrocarriles Traspirenaicos, el de Zuera a Olorón y el de Ripoll a Ax-les-Thermes; y el tercero, o sea el de Lérida a Saint-Girons, se halla muy adelantado y todo dispuesto para desarrollar rápidamente su construcción.

BIBLIOGRAFÍA

Mapa Geológico de España. Hoja n.° 194. *Santa María del Páramo* (provincia de León). Memoria explicativa con tres cortes geológicos en color, una hoja hidrográfica y varias láminas. Madrid. 1929.

Consta este trabajo del Mapa Geológico levantado sobre la hoja n.° 194 del Instituto Geográfico y de una memoria explicativa que ha redactado el distinguido ingeniero don Primitivo H.-Sampelayo, con la colaboración de los ingenieros Lacasa y A. Comba.

El trabajo consta de una *Bibliografía* de las publicaciones que se relacionan con la región estudiada: sigue luego la *Explicación de la hoja 194 de la provincia de Burgos*, que viene a ser una introducción a los sucesivos trabajos que por ahora se refieren a una región sumamente ingrata por la monotonía de las formaciones geológicas, en su mayor parte del cuaternario y terciario superior; esto no obstante, desde el punto de vista hidrológico, abarcan estas hojas la mejor zona artesiana de España, emplazada en zona de intenso cultivo agrícola en que tan esencial es este elemento.

En el capítulo III se reseña brevemente el aspecto fisiográfico, red hidrográfica y climatológica de las regiones en que se emplaza esta hoja a unos 800 m. sobre el nivel del mar y con un desnivel, de los puntos más altos a los más bajos, de unos 100 m.; apenas se encuentran curvas de nivel en todo el mapa.

El capítulo IV se refiere a la *Geología histórica* y constituye una breve reseña de los principales trabajos que sobre Geología nos han dejado: Ezquena del Bayo sobre el miocénico ibérico, los de Prado, Verneuil, Botella y Calderón sobre la cuestión tan debatida de los lagos terciarios de la meseta. A esta relación siguen las investigaciones realizadas en los últimos tiempos, a raíz de hallazgos de restos de vertebrados y moluscos que han permitido datar con certeza ciertas formaciones y llamar la atención sobre lo peligroso que es generalizar y deducir conclusiones sobre depósitos superficiales, discontinuos, de fases variadas y con fósiles escasos, no muy característicos. Sobre el cuaternario apunta la clásica nota de Román sobre el Tajo.

El capítulo V, titulado *Geología de la hoja*, constituye la estratigrafía de la misma, que es sencillísima: comprende solamente miocénico y cuaternario con aluvial. El miocénico comprende las arcillas y areniscas del ortoniense superior, que figuran por primera vez en el mapa de España; los estratos son sensiblemente horizontales y muy disgregables; describe, luego, los elementos litológicos que lo forman, así como sus aplicaciones. El cuaternario, que ha llegado a rellenar toda la meseta, cubre casi en toda su extensión la hoja de Santa María del Páramo y sólo la erosión ha puesto de manifiesto el terciario subyacente; los depósitos más antiguos, que son arcillas puras, empleadas frecuentemente en alfarería, se atribuyen al pleistocénico y puede sean pliocénicos. Las terrazas fluviales reconocidas ascienden de 20 en 20 m. y se han comprobado hasta 4 niveles.

El capítulo VI trata de la *Tectónica* que afecta principalmente a los depósitos más antiguos de las zonas próximas y al miocénico afectado por dos movimientos, uno de plegamiento y otro de emersión y báscula hacia el Atlántico.

A continuación, se trata de la *Génesis de los terrenos modernos*, especialmente terciarios, que se han comparado a las formaciones actuales del sur de Argelia, lo cual no obvia ciertas dificultadss que apunta el autor.

El último capítulo trata de *Hidrología* y es el más interesante de la memoria. Todas las *aguas superficiales* pertenecen al Esla, existiendo en el molino de Baeza la presa del canal Príncipe Alfonso, que actualmente se reconstruirá, ya que se ha hecho imprescindible el riego. Las *aguas subterráneas* discurren por el cuaternario y el miocénico; las de nivel hidrostático se hallan en pozos de 2 a 12 m. de profundidad, de caudal variable, muy empleados en regadío y de subido grado hidrotimétrico. Los niveles ácueos más profundos pertenecen al miocénico, y casi todos ellos brotan con presión, constituyendo una zona artesiana por excelencia. Con ocasión del levantamiento del nuevo mapa, se ha practicado una estadística de los pozos abiertos, su profundidad, caudal, etc., trascribiéndose los resultados y modalidades de cada sondeo. Acompaña este estudio una relación de todos los pueblos comprendidos en la hoja n.° 194, dispuestos por orden de alturas sobre el nivel del mar, con indicación gráfica de la profundidad y caudal de los pozos artesianos.

Tres cortes geológicos en color dan idea de la constitución geológica de la hoja, así como de los diversos niveles de las aguas alumbradas. Por la importancia que tiene el problema ácueo en esta comarca, se publica por primera vez en la serie una *Hoja hidrográfica* en que se emplean todos los elementos anteriormente reseñados, terminando con un bloque perspectivo de la hoja, que da idea del relieve y red hidrográfica. Unas cuantas bellas fototipias de diversos paisajes y asuntos hidrográficos constituyen la parte gráfica de la memoria explicativa.

En el mapa geológico se trazan los límites de las dos formaciones que integran la hoja: miocénico y diluvial; correspondiendo, como se indica en el texto, el terciario al tortoniense, hubiera sido mejor indicarlo en vez de una denominación tan general como miocénico, aunque el color y la trama le correspondan, pues las gamas no se han publicado En el cuaternario se ha marcado con línea gruesa encarnada los límites de las terrazas.

Con esta hoja, que es la quinta de las publicadas, ha iniciado sus trabajos la región 1.ª del noroeste de España.—J. R. Bataller, Pbro.

Defretin, A. **Cours d' Électricité industrielle.** Tome I. XII-582 pag. avec 255 fig. et 66 phot. hors-texte. Hermann et Cie, éditeurs. 6, rue de la Sorbonne. Paris. 1929. Prix, 95 fr.

El autor ha profesado su materia durante veinte años, delante de los jóvenes que se preparaban para el título de ingeniero en la Escuela Industrial de Lille, y simultáneamente ha sido ingeniero jefe del servicio eléctrico en la Asociación de los industriales del Norte de Francia. Ha tenido, pues, todas las ventajas deseables para escribir una obra muy bien cernida y comprobada con las explicaciones de cátedra ante un auditorio crítico y con las observaciones que la realidad impone. No hay duda que Defretin se ha aprovechado de todo y ha escrito un curso de Electricidad de gran valor intrínseco.

Es ingeniosa la división general de la obra: primero, la electricidad en la ciencia del ingeniero (los dos primeros tomos), después una introducción a la ciencia del ingeniero en la industria eléctrica. De menos complicado a más, lógicamente.

El curso completo constará de tres tomos: El primero divide la materia en dos partes; una dedicada a las propiedades generales de los circuitos fijos y de las máquinas eléctricas, con una introducción general; la otra a la producción, recepción y trasformación de la energía eléctrica.

Dentro de este orden, se suceden diez y nueve capítulos. Se recuerdan las nociones de mayor importancia, aunque remitiendo para su estudio *in extenso* al curso de Ollivier, especialmente recomendado; sigue luego la explicación de las corrientes de intensidad variable en los circuitos, la inducción entre dos de éstos, las corrientes trifásicas, la potencia de las alternas, las máquinas eléctricas y las magnitudes que intervienen. Conviene señalar el capítulo VIII, último de la primera parte, en el que se extractan las ideas principales de Boucherot sobre el dualismo de las potencias activas y reactivas. Su utilidad para el ingeniero es como podía esperarse de tan eximio maestro.

Expónese luego, con el mismo cuidado teórico y miras a la práctica, las dínamos, motores diversos y trasformadores.

Obra completísima, por lo visto, y que refleja bien el momento *práctico* actual. Esperamos los nuevos tomos, escritos seguramente con semejante visión de las necesidades industriales.

SUMARIO. La pesca del bacalao.—Servicios radiotelefónicos y radiotelegráficos entre España y América.—El ferrocarril eléctrico Palma-Sóller.—Construcción de material ferroviario eléctrico ▣ Méjico. Un observatorio astronómico maya.—Chile. Maquinaria agrícola.—Nicaragua. Los estudios preliminares para el canal interoceánico ▣ El profesor Ch. Depéret, *J. R. B.*—Nueva magnitud para clasificar los átomos.—El profesor Enrique de Dorlodot ▣ Ferrocarril traspirenaico de Ripoll a Ax-les-Thermes ▣ Bibliografía

Imprenta de «Ibérica», Templarios, 12.—Barcelona.