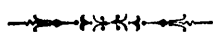


Hemos concluido con el trazado de la curva de Bruckner, pero antes de terminar debemos mencionar aún otra aplicación importante del planímetro: si, para mejor sencillez, suponemos que la línea de compensación coincide con la base AL, habrá compensación entre los puntos  $t$  y  $x$ ; la distancia máxima será  $tx$ ; el volumen transportado  $Ff$ , la suma algebraica de los productos de los volúmenes por la distancia, vendrá expresada por el área  $tfx$ , y la distancia media se obtendrá, por consiguiente, midiendo con el planímetro la superficie de  $tfx$  y dividiendo el resultado por la ordenada  $Ff$ ; esta distancia media es la distancia entre los centros de gravedad de  $t'F$  y  $Fx'x$  que se encuentra fácilmente así sin necesidad de determinar previamente dichos centros de gravedad.

ANTONIO PRIETO Y VIVES.

Valladolid, Enero de 1899.



## LOS FERROCARRILES DE AFRICA (1)

### V

#### AFRICA OCCIDENTAL

Siguiendo la marcha que nos hemos impuesto en nuestra rápida excursión alrededor del Africa, tócanos hoy bordear la costa occidental y terminar la serie de ferrocarriles expuesta en los artículos precedentes, con los que pertenecen á la región bañada por el Atlántico. Hace poco más de quince años, no había aún sonado en ella el silbido de la locomotora; hoy se explotan millar y medio de kilómetros, y de seguir en auge el movimiento que ahora vuelve á iniciarse, no es aventurado asegurar que se duplicará esa cifra antes de que transcurran los tres primeros lustros del siglo venidero.

Fracasado el proyecto del transafricano portugués de Angola á Mozambique, por la convención de Junio de 1891 que cedió á Inglaterra los vastos territorios, interpuestos á modo de cuña entre las dos importantes colonias de nuestros vecinos, han tenido éstos que reducir su intento á proporciones más modestas y contentarse con otra empresa, aún no desarrollada en toda su amplitud; nos referimos al ferrocarril de Ambaca, que parte de San Pablo de Loanda y del cual sólo se explotan 308 kilómetros de los 365 que debe contar el trazado completo. Lo empezó en 1888 una Compañía portuguesa con la garantía, por parte del Gobierno, de un 6 por 100 de interés para el capital de construcción, y á causa de la feracidad de la comarca que atraviesa, centro principal del cultivo del café, su tráfico no carece de importancia, habiendo excedido de 2.600 pesetas el producto por kilómetro durante el último ejercicio. Buena parte del personal, tanto técnico como administrativo, está formada por los españoles residentes en la colonia, y según tuvimos ocasión hace pocos meses de oír á algunos de ellos, la buena marcha del negocio invita á la empresa á una próxima prolongación de la vía hasta Kassange, y á la creación de varias ramificaciones (de Calumguembo á Zeuza, de Cassoaballa á Don-

do, etc.), que darán en total un desarrollo de más de 200 kilómetros á la longitud que actualmente está en explotación.

Se ha tratado también de establecer otras dos líneas desde Benguela y Mossamedes hacia el interior, pero la que parece próxima á llevarse á cabo es la recientemente proyectada entre el puerto de Lobito y Cobongo, para cuya construcción se ha constituido un sindicato Anglo-alemán con la probable intervención de los belgas. Los estudios están ya terminados y comprenden un trazado de 450 kilómetros dividido en dos secciones; la primera de O. á E. y la segunda de S. á N. con su punto de unión en Caconda.

El país que ha de recorrer la nueva línea produce caucho en abundancia, es apropósito para la cría de ganado y tiene además mucha riqueza minera, circunstancias todas no despreciables para la compañía concesionaria, que, como primera providencia, ha pedido al Gobierno portugués el derecho de explotar todas las minas que encuentre en el camino, cinco millones de hectáreas para sus operaciones comerciales á un lado y otro de la vía y un tanto por ciento sobre la renta aduanera del puerto de Benguela. Piensa además el sindicato emprender la mejora del puerto de Lobito y organizar una flotilla de vapores entre éste y los demás de la costa de Angola. Y en cambio de todas estas concesiones ¡ofrece transportar gratuitamente á los viajeros y material afectos al servicio del Gobierno lusitano!

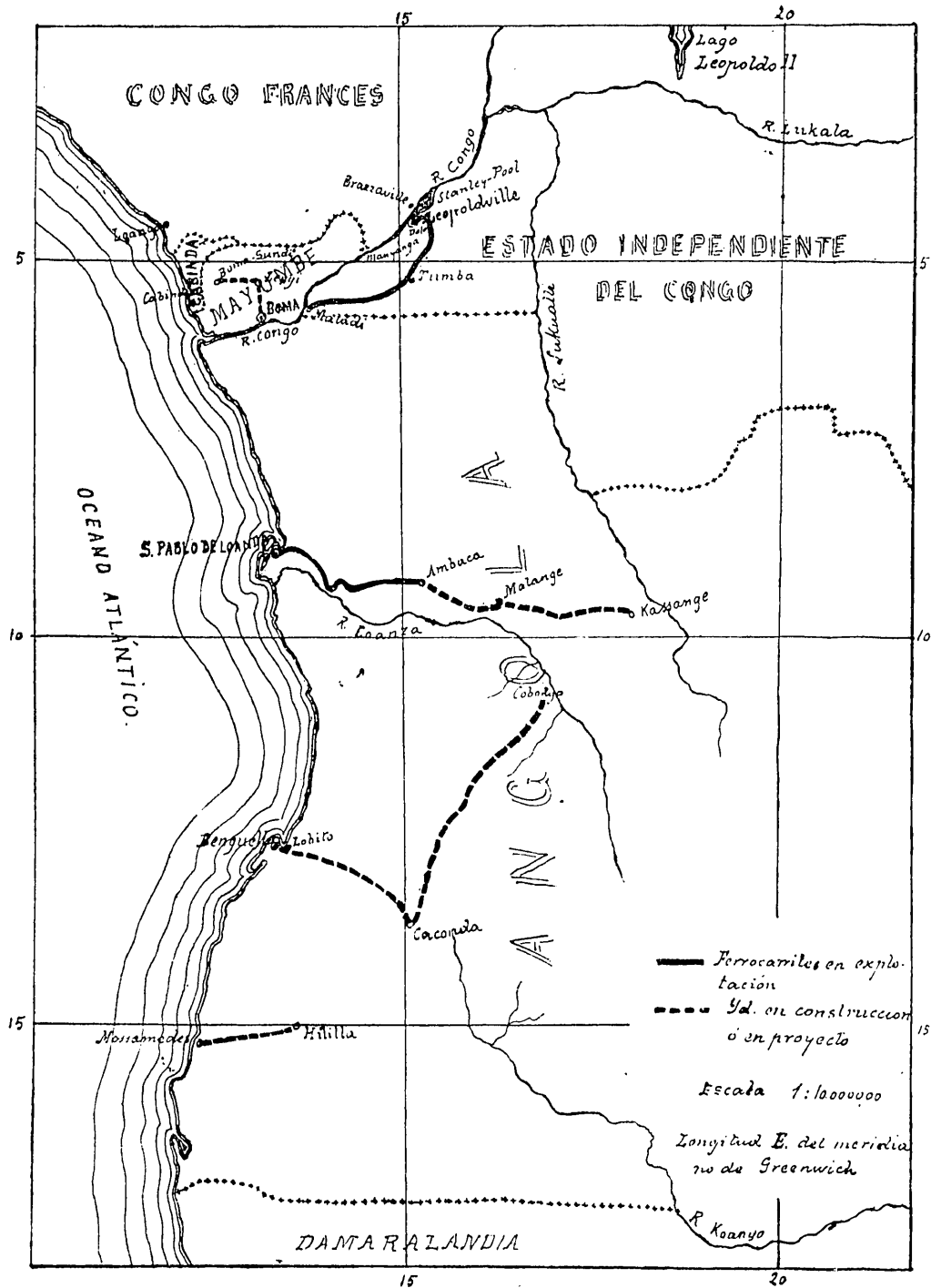
La extensa red hidrográfica del Congo superior, navegable en una longitud de cerca de 18.000 kilómetros y separada de la región costera por 32 rápidos que se despeñan entre gargantas infranqueables, ha hecho concebir á los belgas vastos proyectos de ferrocarriles para poner en rápida comunicación con el mar los puntos extremos de la cuenca.

Entre todos ellos el más importante y de necesidad más imperiosa para el comercio, es el que en Julio último se abrió al servicio público ante el Gobernador del Congo y las representaciones oficiales del rey Leopoldo, soberano del Estado independiente, del Gobierno belga, de la Compañía constructora y de ocho naciones europeas invitadas al acto (1). Como de él hemos prometido ocuparnos más extensamente en estas columnas nos limitaremos por ahora á una somera noticia.

En 1887 la *Compañía comercial é industrial del Congo* emprendió los estudios, y una vez terminados, se hizo cargo de la construcción otra Sociedad, que, con el nombre de *Compañía del camino de hierro del Congo* fué constituida en Bruselas en Junio de 1889. Diez años han durado las obras y en 16 de Marzo del que acaba de transcurrir surcó la locomotora por vez primera las arenosas planicies del Stanley-Pool. La línea parte de Matadi, á 140 kilómetros de la desembocadura del Congo, se desarrolla sobre la margen izquierda del río y mide 388 kilómetros hasta Dolo y 398 hasta Leopoldville. Se ha escogido la vía estrecha de 0<sup>m</sup>,75 de separación entre carriles; se han gastado en la construcción 65 millones de francos, y el producto obtenido durante el mes de Diciembre último excede de un millón trescientos mil. ¡Hermosa cifra, que consolará seguramente á los que tantos sacrificios se han

(1) Véase el número 1.216.

(1) Alemania, Austria-Hungría, España, Francia, Inglaterra, Italia Portugal y Rusia.



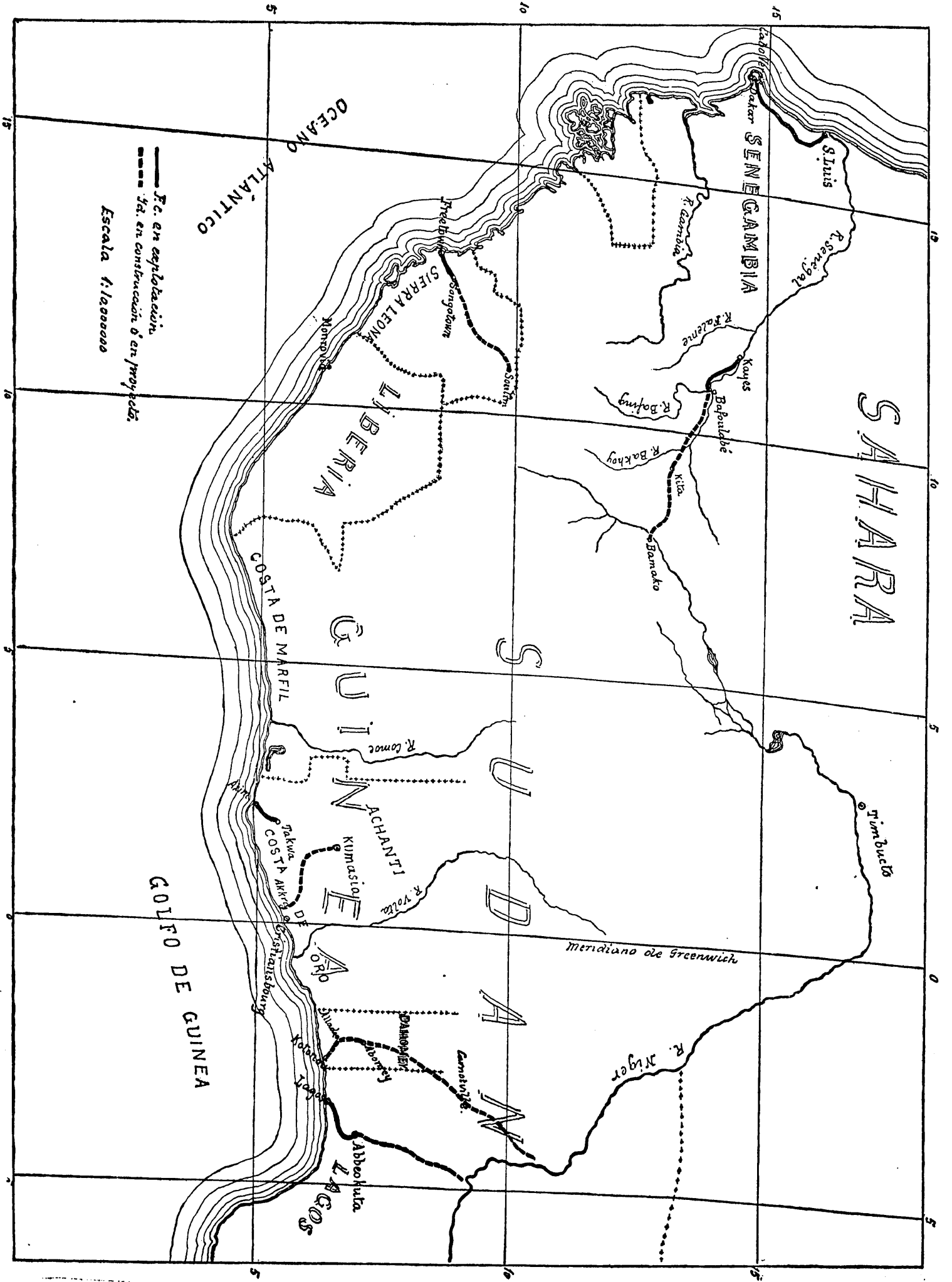
impuesto para llevar adelante una obra rudamente combatida por obstáculos de toda clase y que parece llamada á monopolizar el transporte de las abundantes producciones del Africa central, hasta el día, por ahora poco probable, en que los franceses establezcan una línea rival sobre la orilla derecha del río desde Loango á Brazzaville!

Apenas inaugurada se ha empezado á construir otra línea secundaria para comunicar á Boma, capital del Estado, con la provincia de Mayumbe. Ya desde 1889 existía entre los dos barrios de Boma (Boma-plateau y Bomarive), un tranvía de vapor de 2 kilómetros, y ahora se trata de prolongarlo por Lengi á Boma-Sundi, sobre el Lukula. La vía (de 0<sup>m</sup>,60 de anchura) tendrá unos 60 kilómetros de longitud; de su construcción se encarga la Sociedad congoleza de los caminos de hierro vecinales del Mayumbe, constituida en Septiembre próximo pasado, y con tanto entusiasmo se ha acogido la idea, que al día siguiente de emitir la primera serie de acciones, se cotizaban éstas al triplo de su valor nominal.

La actividad de los belgas no está, sin embargo, satisfecha á pesar del importante esfuerzo que han conseguido

realizar en tan pocos años. Aprovechando los afluentes navegables que se extienden y ramifican á un lado y á otro del gran río central, piensan prolongar su curso con nuevos ferrocarriles que faciliten la comunicación con los lagos Tchad y Tanganika y con los ríos Nilo y Zambeze. Aunque estos proyectos no han salido todavía del terreno de la hipótesis, el buen resultado de los anteriores anima á continuar por el camino emprendido, y no será difícil que dentro de pocos años estén enlazados por vías férreas el Lomani y el Lualaba, el Kamolondo y el Lubefu, la cuenca del Congo con la del Uele y el Ubanghi con los afluentes del Chari.

Desde el Congo al Senegal, en toda la costa del extenso golfo de Guinea, no hay hasta la fecha más kilómetros construidos que los 80 primeros de la línea de Lagos á Abbeokuta y los 48 de la que, partiendo de Freetown, han establecido los ingleses con el propósito de unirla á la francesa del Sudan; pero en cambio se proyectan las siguientes: una en Dahomey entre Abomey y Kotonon; dos en la Costa de Oro, la de Akkra á Kumasia hacia el país de los Achantis y la de las minas auríferas de Takwa, y otra



— Tr. en explotación.  
 - - - - - Tr. en construcción ó en proyecto.  
 Escala 1:1.000.000

finalmente en la Costa de Marfil, por medio de la cual piensan los franceses compartir con Inglaterra el tráfico del *hinterland* de la Costa de Oro.

La de 264 kilómetros que, atravesando el Cayor, va desde Dakar á San Luis, es una de las más antiguas del África intertropical. Empezada en 1882, se abrió á la circulación tres años después; pero, según parece, no ha sido hasta ahora de resultado muy satisfactorio, sea por su trazado costero, sea por lo elevado de las tarifas; por eso el movimiento mercantil sigue la antigua vía fluvial, á pesar del obstáculo que la barra del Senegal le opone cerca de su desembocadura, y el puerto de Dakar no adquiere gran importancia.

Al mismo tiempo que ésta se emprendió la construcción de otra línea férrea, ideada por el general Faidherbe, gobernador de la colonia, con objeto de enlazar los cursos navegables del Senegal y el Níger; obstáculos de toda naturaleza retardaron considerablemente los trabajos y aunque en 1890 pudo llegar á Bafoulabé la primera locomotora, ha habido necesidad después de rehacer las obras, no muy satisfactoriamente ejecutadas de primera intención. En 1892 se empezó á estudiar la continuación de la línea; poco después se emprendió ésta con ardor y hoy parece segura su prolongación hasta el Níger, que comprende 420 kilómetros de vía y varios puentes importantes, entre ellos uno de 400 metros sobre el Bafing y otro de 360 sobre el Bakhoy.

La terminación de esta obra dará una gran extensión al comercio del Senegal y significa un avance no despreciable para la realización del proyecto, émulo del transafricano inglés, de unión entre los dos Sudanes; proyecto que, por otra parte, acaba de experimentar un grave quebranto con la cuestión de Fachoda, donde ambas líneas habrían de cruzarse.

Digno de citarse es el ferrocarril de cremallera que se ha construido hace pocos años entre Funchal (capital de la isla de Madera) y la cima de la montaña que la domina, donde está situado el Santuario de Nuestra Señora de Belmonte, muy visitado por los *turistas*; y no menos dignos, por lo que á nosotros se refiere, los trabajos de esta clase que se han hecho en nuestras islas Canarias. Poco á propósito éstas para el establecimiento de vías férreas por las especiales condiciones de su terreno volcánico y á causa de la poca utilidad que ofrecen la poca afluencia de viajeros y escasez de producciones que transportar, cuentan, sin embargo, la de Tenerife, con un ferrocarril de vía estrecha construido para las obras del puerto, otro que no ha pasado de estudio entre Santa Cruz y el valle de la Orotava y un proyecto de tranvía eléctrico de 9 kilómetros desde el primero de estos puntos á la Laguna; y la de las Palmas, con un tranvía de vapor de 6 kilómetros, entre la capital y el puerto de la Luz, uno eléctrico en estudio y dos ferrocarriles de vía estrecha eléctricos también.

Hemos terminado con *los ferrocarriles de Africa*, y antes de poner punto á estos artículos, hagamos votos porque la primera ocasión que vuelva á tratarse de la materia en estas columnas, sea para agregar á las apuntadas alguna línea española que se interne tierra adentro desde cualquier punto de los 700 kilómetros de costa que nos pertenecen entre el cabo Blanco y el cabo Bojador.

RAMÓN S. DE LOS TERREROS.

## REVISTA EXTRANJERA

### Puentes de fábrica articulados (1).

#### Cap. II.—*Detalles de construcción de las bóvedas de fábrica con triple articulación.*

5. *Límite de los esfuerzos de compresión en la fábrica.*—Eliminando casi completamente todas las causas de incertidumbre en el cálculo y en la construcción de las bóvedas de fábrica, la triple articulación permite alcanzar, en cuanto á los esfuerzos de compresión que se pueden imponer á la obra, el límite compatible con la resistencia de los materiales que la constituyen. No hay ya necesidad de dejar un huelgo tan amplio como el que se admite en las bóvedas ordinarias para precaver todas las eventualidades á que estas obras se hallan expuestas.

Para estas últimas bóvedas, los constructores asignan al máximo de la compresión ejercida por centímetro cuadrado, un valor que varía entre 20 y 40 kilogramos (2).

Pero este dato no puede tener en la práctica una gran importancia, tanto por la imperfección y la incertidumbre de los cálculos como por las diversas causas de error debidas á los procedimientos de construcción, según se ha dicho anteriormente. Por estas razones, se puede afirmar fundadamente que se ignora la cifra del trabajo efectivo del material en los puentes existentes, y que no se puede deducir ningún dato seguro de la larga experiencia adquirida hasta ahora. Es probable, sin embargo, que la cifra de 40 kilogramos citada más arriba haya sido rebasada con mucho, sin que á pesar de ello haya llegado á peligrar la estabilidad de la obra.

A falta de otros datos prácticos hay, pues, que aceptar los resultados suministrados para las diversas clases de fábrica por los experimentos de laboratorio.

Aun admitido esto, se tropieza con grandes dificultades. Es cierto que se dispone de gran abundancia de datos sobre la resistencia de los morteros de cal y de cemento, así como sobre las piedras de diversas clases; pero existen dudas muy graves relativamente á la carga límite que se puede imponer con seguridad á las fábricas construidas con estos materiales. Este límite varía mucho, por otra parte, con las circunstancias que acompañan á la ejecución de las obras, como el esmero y la mayor ó menor habilidad de los operarios.

La oscuridad que reina en esta materia ha sido disipada por el Ingeniero Jefe Sr. Tourtay en un caso particular, el relativo á una fábrica con juntas labradas con bujarda ó martellina y rellenas de mortero ó de una lechada de cemento (3). Resulta de los experimentos efectuados en el laboratorio de ensayos de la Escuela de puentes y calzadas que la lechada de cemento puro permite obtener monolitos cuya resistencia al aplastamiento no difiere sensiblemente de la correspondiente á la piedra empleada. Las juntas de mortero, cuyo espesor conviene indudablemente reducir todo lo posible, aseguran á la fábrica una resistencia

(1) Véase el número anterior.

(2) Mr. Tourtay admite que el máximo esfuerzo de compresión puede exceder de 40 kilogramos

(3) Mr. Tourtay estima que las juntas deben ser de muy poco espesor; pero el citado experimento de Souppes tiende á probar que esta condición no es indispensable. Conveniría, sin embargo, aclarar esta cuestión experimentalmente.