

Además de estas operaciones hubo necesidad de verter bastantes bloques para rellenar los muchos huecos que los temporales habían producido arrancando los primitivos, y, por último fué preciso colocar una hilada de bloques en casi toda la superficie de la escollera para alcanzar el nivel de la superficie del agua en la bajamar.

Según el proyecto, sobre el enrase de la escollera se colocan los bloques artificiales de hormigón, pero careciéndose de maquinaria de fabricación y de grúas para su manejo, hubiese habido necesidad de paralizar la construcción, produciendo el atraso consiguiente en la ejecución de las obras y la miseria en los hogares de más de 100 obreros que ya por esta fecha trabajaban en Chafarinas, por lo que se acordó construir directamente la superestructura del dique sobre esta escollera, empleando la fábrica de mampostería ordinaria hidráulica en sustitución de los bloques de hormigón, si bien conservando la forma y dimensiones del proyecto y consiguiendo al mismo tiempo obtener una economía de 13,54 pesetas por metro cúbico á que equivale la diferencia entre 22,60 y 36,34, precios respectivos de la mampostería hidráulica y el hormigón de igual clase; lo que supone una economía total de 3.200 pesetas en los 95 metros de dique, que pueden construirse en esta forma, 65 en la Isla de Isabel II y 30 en la del Rey.

El cemento, cal, ladrillo, yeso, madera, hierro, etc., han sido enviados desde Melilla; la piedra para sillería, mampostería y escollera se ha extraído de la cantera de la Isla de Isabel II y la arena ha procedido de la Isla del Congreso, de la que se extrajo primeramente toda la existente en la playa del S. O. única algo abundante, pues las otras pequeñas playas existentes en dicha isla apenas si han suministrado entre todas 50 metros cúbicos. Agotada la arena de la playa S. O., y siendo grandes las exigencias de los dueños de barcos para transportar desde Melilla la arena necesaria, hubo necesidad de verter al mar las tierras procedentes de los desprendimientos de la isla, para que al lavarlas el oleaje se transformasen en arena, que después era utilizada en las obras. En las Islas del Rey y de Isabel II hay piedra caliza utilizable para la obtención de la cal, pero siendo muy exigua la cantidad de este material que había de emplearse en las obras, no resultaba económica la construcción de un horno, siendo preferible transportarla desde Melilla.

El Ingeniero Director,
MANUEL BECERRA FERNÁNDEZ.

ARIETE HIDRÁULICO SIFOIDE SISTEMA BRUYERE

El ariete hidráulico sifoide construido por M. Bruyere, Ingeniero en Puy, y representado en corte esquemático en la figura adjunta, está basado sobre el mismo principio que el sifón elevador Lemichel.

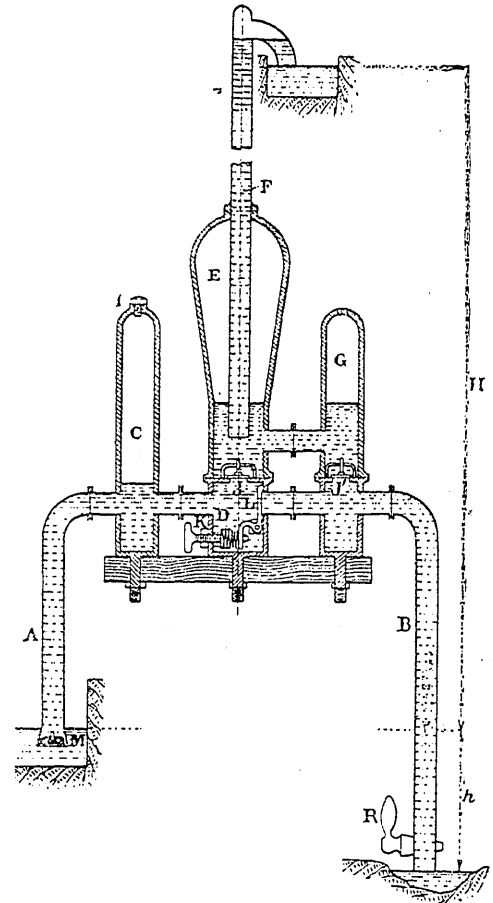
El ariete propiamente dicho, está montado en el remate de un sifón *AB* y sirve para elevar a la altura *H* una parte del agua del depósito *M*, arrastrada por el tubo aspirador *A*, gracias al desnivel *h* que existe entre los dos orificios del sifón. Este ariete comprende: una cámara de distribución *D*, un tubo de expulsión *F* y depósitos de aire *C*, *G*, *E*.

La válvula pequeña de retenida *L*, está equilibrada por un resorte regulado en medio del tornillo *K*. El tubo *A* lleva una valvulita de pie y el tubo *B* una llave de retenida *R*.

Para hacer funcionar el aparato, se cierra la llave *R* y se llena el sifón por la abertura *I* (que se cierra en seguida), hasta un cierto nivel.

Desde que se abre la llave *R*, el agua corre según *ALB* en el sifón y su fuerza viva es proporcional á la distancia vertical que separa el nivel del líquido que se va á agotar del orificio de evasión.

Moviéndose en el sifón, el agua encuentra la valvulita *L* que el tornillo *K* equilibra á fin de dejar al descubierto el orificio *B*; esta valvulita forma con la dirección de la corriente de agua un ángulo bastante pequeño; pero la velocidad de la corriente



aumenta rápidamente, la valvulita se ve arrastrada y la sección recta que se opone á la columna de agua, creciendo al paso de su movimiento, se comprende fácilmente que el cierre sea muy brusco, puesto que la fuerza y su momento crecen simultáneamente.

Á causa del cierre brusco de la rama *B*, se produce en *D* una presión muy elevada; el agua llega, fuerza la válvula situada en *J* y la eleva. Cuando la fuerza viva se ha convertido en trabajo (compresión del aire en *E* y ascenso del agua en *F*), el agua se detiene, la válvula *J* cae, la valvulita *L* se abre, volviéndola el resorte á su posición primitiva. El agua toma una velocidad más y más grande y todos los órganos repiten de nuevo el mismo funcionamiento.

Mientras que *L* está cerrada, el agua continúa corriendo en la rama *B*, produciéndose una depresión en *J*. Cuando *L* se abre de nuevo, la presión atmosférica restablece el equilibrio.

El agua se precipita con fuerza contra la válvula *J*, la eleva, entra en los depósitos de aire *G* y pasa por el tubo de comunicación para ir á aumentar el volumen de agua reelevada en el tubo *F*. Es una segunda acción que se añade á la primera. El ariete, es, pues, á doble efecto y el movimiento ascensional del agua es casi continuo. En cuanto al depósito de aire *C*, sirve de tapón para amortiguar el efecto del golpe del ariete.—O.

SUSTITUCION DE LAS LOCOMOTORAS DE VAPOR POR MOTORES ELÉCTRICOS

Hay en la actualidad muy pocos problemas que revistan la importancia científica y práctica que presenta la cuestión de la

electrificación de los ferrocarriles de vapor, cuyo problema fija hoy preferentemente la atención de la ingeniería en el mundo entero. Las líneas eléctricas interurbanas han demostrado palmariamente sus condiciones para competir con éxito con los ferrocarriles de vapor en trayectos cortos, así en el tráfico de pasajeros como en el de mercancías, y muchos ferrocarriles de vapor, tanto en Europa como en América, han sustituido por la tracción eléctrica la de vapor en sus líneas suburbanas e interurbanas de corta longitud. El problema de la electrificación de los ferrocarriles de vapor se presenta generalmente en casos particulares, en que existen condiciones especiales para aprovechar todas las ventajas que ofrece la tracción eléctrica, pero el gran desarrollo adquirido recientemente por la maquinaria eléctrica, sobre todo en lo que se refiere á la especialidad de ferrocarriles, ha llegado á tal punto, que no parece fuera de razón considerar la posibilidad de la aplicación de la tracción eléctrica en la explotación de las líneas secundarias y aun de las líneas principales. La memoria de Lewis B. Stillwell y Henry St. Clair Putnam, leída recientemente en un reunión del Instituto americano de Ingenieros electricistas, constituye un argumento importante en esta discusión.

«Las locomotoras eléctricas de corriente alternativa trifásica y monofásica se han desarrollado hoy día hasta el punto de que pueden sustituir ventajosamente á las locomotoras de vapor, aun en el servicio de mercancías en trayectos largos, en los que hasta ahora los motores de corriente continua no habian podido competir con éxito satisfactorio. Los motores de corriente continua han demostrado de una manera eficaz, y en gran escala, su superioridad sobre las locomotoras de vapor, no tan sólo en el funcionamiento de carruajes aislados y de trenes cortos circulando por líneas de escasa longitud, sino también en el servicio frecuente é intenso de pasajeros, en el que la longitud de los trenes está solamente limitada por la longitud de los andenes de las estaciones, al propio tiempo que la instalación de energía excede en potencia desarrollada, á los límites hasta ahora establecidos en el servicio de pasajeros con locomotoras de vapor.»

«En el ferrocarril subterráneo de Nueva York están circulando trenes de ocho carruajes que pesan 300 toneladas, actuados por motores que desarrollan durante la marcha un esfuerzo de tracción en la barra de enganche, equivalente á una tensión de 25.000 kilogramos. La locomotora más pesada, empleada en las líneas del Erie, pesa, excluido el tender, 93.500 kilogramos, de los cuales sólo 52.000 kilogramos constituyen peso adherente efectivo para el arrastre. Suponiendo que el esfuerzo de tracción sea el 20 por 100 del peso adherente, dicha locomotora ejercerá sobre la barra de enganche un esfuerzo de 10.400 kilogramos. Por lo tanto, los motores de los trenes eléctricos de ocho carruajes del ferrocarril subterráneo de Nueva York ejercen un esfuerzo de tracción equivalente á más del doble que el que efectúa esta locomotora.»

Discutiendo el rendimiento en las líneas eléctricas, los autores mencionan ocho consideraciones importantes que tienden á asegurar á los ferrocarriles eléctricos un aumento de rendimiento sobre los de vapor. Estas son, en breves palabras, las siguientes:

1.—La facilidad de disponer trenes con muy cortos intervalos de tiempo entre unos y otros, en las líneas eléctricas, proporciona una frecuencia en el servicio de gran eficacia para la creación de nuevo tráfico.

2.—La alimentación de la tracción eléctrica de los movimientos perturbadores recíprocos de las locomotoras permite el empleo, con condiciones de seguridad suficientes, de velocidades mucho mayores que las que prudentemente permiten los ferrocarriles de vapor.

3.—La limpieza, la calefacción, el alumbrado y los sistemas de ventilación de los carruajes y trenes movidos por la electricidad, los hacen mucho más confortables para los pasajeros. La ausencia del humo y de los gases de la combustión constituye

una gran ventaja en los ferrocarriles eléctricos, especialmente en los túneles de alguna longitud.

4.—Existen varias consideraciones que conducen á la conclusión de que la tracción eléctrica es materialmente más segura, por lo que al servicio de viajeros se refiere, que la tracción de vapor. Las más importantes son las siguientes:

a) En los choques por alcances puede interrumpirse la corriente con mucha rapidez, existiendo mucho mayor peligro de incendio en la caja de humos de una locomotora de vapor, que de un corto circuito en la tracción eléctrica.

b) La ausencia de la caldera de vapor elimina otro elemento de peligro.

c) Las señales pueden verse en todo tiempo con mayor claridad, debido á la falta de humo.

d) Los caloríferos eléctricos son mucho más convenientes para suprimir el riesgo de incendios.

e) El uso de la luz eléctrica es mucho más seguro que el del gas ó del aceite ó petróleo.

f) El peligro de descarrilamiento es menor, como resultado de la eliminación de los movimientos perturbadores de la locomotora, que tienden á levantarla sobre los carriles.

g) Puede disponerse un sistema de señales mucho mejor que en los ferrocarriles de vapor.

h) La fuerza motriz puede interrumpirse en una determinada sección, lo que proporciona una seguridad adicional y ofrece medios de evitar choques en ciertas condiciones.

En cambio, por otra parte, la instalación de los conductores eléctricos para transportar la fuerza á los trenes constituye un peligro serio que no existe en los ferrocarriles de vapor.

5.—Una detenida investigación de las estadísticas oficiales acerca de las causas de los retrasos en la división del Manhattan, del sistema del Tránsito rápido interurbano de Nueva York, que en un principio funcionaba por vapor, pone de manifiesto la conclusión de que se obtiene un servicio más seguro y regular con los motores eléctricos.

6.—La mayor velocidad que puede conseguirse con la tracción eléctrica, aumenta la velocidad de la línea, haciendo posible la disminución de los intervalos de tiempo entre cada tren.

7.—Una línea eléctrica puede recoger y distribuir los viajeros más fácilmente, teniéndose en cuenta que los carruajes pueden detenerse con facilidad en alguna intersección de cables ú otro punto conveniente.

Para comparar los gastos de explotación entre los ferrocarriles eléctricos y los de vapor, los autores toman como tipo de comparación el promedio resultante de los gastos de la explotación por vapor en los Estados Unidos en los años de 1901 á 1905, ambos inclusive. Gran parte de la Memoria está consagrada á hacer un análisis de los gastos de explotación. Basando sus conclusiones en los mejores datos que existen acerca de los gastos de explotación en los ferrocarriles eléctricos, los autores sientan la afirmación de que el coste de la explotación en los ferrocarriles eléctricos es solamente el 85 por 100 del que corresponde á los de vapor. Consideran, por tanto, que debe plantearse el problema de la electrificación de todos los ferrocarriles de vapor en los Estados Unidos.

«Según nuestros cálculos, dicen, si todos los ferrocarriles de los Estados Unidos estuvieran hoy día movidos por la electricidad, empleando el sistema de corriente alterna monofásica con el potencial adoptado en el ferrocarril de New Haven y produciéndose la energía necesaria para la explotación en fábricas análogas á las que hoy se emplean corrientemente, y transmitiéndose la potencia dentro de los límites mencionados por la práctica de este servicio, y consistiendo el material móvil en trenes remolcados por locomotoras eléctricas del tipo igual á los que hoy existen, el coste total de la explotación, que en 1905 ascendió, en números redondos, á la cantidad de 1.400 millones de dollars, disminuirían, próximamente, en 250 millones de dollars.»

«En 1905 el término medio de los ingresos totales por kilóme-

tro en los ferrocarriles de los Estados Unidos fué de 5.965 dollars y al gasto medio de explotación por kilómetro de línea de 3.983 dollars. Nuestros cálculos conducen á la conclusión de que la instalación eléctrica reduciría el gasto medio por kilómetro á 3.266 dollars. La diferencia es de 717 dollars por kilómetro de línea, á cuya aparente economía debe cargarse el interés anual y la depreciación de las fábricas de energía eléctrica y el aumento del material fijo de la vía, comprendidos los circuitos de transmisión y la instalación de las subestaciones. Fijando en un 5 por 100 el interés del capital invertido en estas partidas y deduciendo un 5 por 100 para un fondo de amortización á fin de cubrir la depreciación de las fábricas de energía eléctrica con su maquinaria, y un 2,5 por 100 para otro fondo de amortización para cubrir la depreciación de los circuitos y sistema de distribución, la suma de las cargas fijas ascendería á 520 dollars por kilómetro de línea. La economía en los gastos de explotación, por lo tanto, es más que suficiente para compensar el aumento de las cargas fijas. En otros términos: parece que la red completa de ferrocarriles de los Estados Unidos podría explotarse hoy día con menos gasto con motores eléctricos que con locomotoras de vapor. Que los ferrocarriles en general, así instalados, podrán realizar un gran aumento en sus ganancias, es cosa admitida por cuantos hayan fijado en este asunto atención inteligente.

» Aunque nuestros cálculos nos han conducido á la conclusión de que, en las condiciones en que actualmente se explotan los ferrocarriles en los Estados Unidos, pueden obtenerse mejoras financieras con la sustitución de la tracción de vapor por la eléctrica, la inmediata y general adopción de este nuevo sistema de tracción, por nuestras Compañías de ferrocarriles, no es, ni posible, ni de desear. No se requiere argumento alguno para demostrar buen el juicio que representa prolongar la deliberación en una materia que envuelve intereses de tal magnitud como todos aquellos que están relacionados con los sistemas de transporte de los Estados Unidos. Reconociendo la magnitud de estos intereses, el punto que deseamos señalar es la necesidad de un detenido y concienzudo estudio por parte de todos los llamados á informar respecto del problema de la electrificación de los ferrocarriles que hoy se explotan con máquinas de vapor.»

La Memoria termina llamando la atención acerca de la necesidad de adoptar una unificación, detenida é inteligente, en la tracción eléctrica, y con la discusión de las ventajas que ofrece una frecuencia de 15 ciclos sobre una frecuencia de 25, en la explotación de los ferrocarriles eléctricos, por la mayor adaptabilidad que presenta la baja frecuencia para el proyecto del motor.—H.

La Compañía ferroviaria *Spokane & Inland Empire Railway* de Washington ha encargado á la casa *Westinghouse Electric Co.* la construcción de ocho locomotoras eléctricas monofásicas de 72 toneladas de peso (65,376 toneladas métricas). Este ferrocarril, que salva la distancia de 209 kilómetros que existe entre Spokane (Washington) y Lockport (Idaho), ha sido el primero en ese país que ha adoptado el sistema de corriente alterna monofásica. Empezó á funcionar hace poco más de un año con siete locomotoras eléctricas monofásicas, para arrastrar todos los trenes, así de viajeros como de mercancías, siendo tan enorme el incremento que experimentó el tráfico en el mismo, que hoy se ha visto precisado á hacer este nuevo encargo de ocho locomotoras.—H.

Hace algunas semanas ha empezado á utilizarse un importantísimo salto de agua en Brusio, en el Norte de Italia, aprovechando las aguas del río Porchiavino, afluente del Adda. Un canal de 5 kilómetros de longitud conduce las aguas desde un pequeño lago situado en el cauce del río, hasta un depósito, desde el cual, por medio de cinco compuertas, pasa el agua á la

casa de máquinas. La altura del salto es de 419 metros. Se han instalado seis turbinas de 3.000 caballos cada una. Éstas han sido construídas por las casas Erchez Wyss y Compañía, de Zurich, y Piccard, Pictet y Compañía, de Ginebra. Últimamente se ha pensado colocar otras seis turbinas más de las mismas dimensiones, con lo que se obtendrá una potencia total de 36.000 caballos. La corriente polifásica que se engendre alcanzará un voltaje de 47.000 voltios para las líneas de transmisión. Estas líneas medirán una longitud total de 161 kilómetros. La fuerza se emplea para mover un ferrocarril eléctrico, y, en general, para suministrar energía eléctrica en todo el territorio al Norte de Milán. La maquinaria eléctrica ha sido construída por la casa Alioth y Compañía, de Barcelona.—H.

TINGLADOS DEL PUERTO DE BARCELONA

Los tinglados del muelle de la Barceloneta son dos de 145 y 175 metros de longitud respectivamente por 40 de fondo, separados uno de otro por una calle de 12,50 metros de ancho y con su fachada de mar paralela á la arista de muelle y á 11 metros de distancia de ella.

Resulta entre los dos tinglados una superficie cubierta de 15.800 metros cuadrados provista en su interior de una báscula para carros en cada edificio, de cuatro grupos de retretes y urinarios de descarga automática regulable á voluntad, de bocas de riego é incendios, y de habitaciones para el servicio de Aduanas, carabineros y para el de conservación de las obras, estando estas últimas incomunicadas con el tinglado, y finalmente de un kiosco de bebidas en el tinglado Norte y en el otro el tinglado Sur.

Todo el pavimento interior de los tinglados se ha hecho adoquinado, excepto el pasillo del lado de tierra y el patio del lado de mar que se han pavimentado con cemento en la forma siguiente:

Altura total 0,25 hormigón; 0,10 de hormigón formado con machaca gravilla y 200 kilogramos por metro cúbico de cemento Sunyer corriente; 0,10 de ídem íd. con 300 kilogramos del mismo cemento por metro cúbico y los restantes 0,05 chapa á razón de 25 kilogramos por metro cuadrado.

Este pavimento viene resistiendo perfectamente el peso de los carros que en no escaso número circulan sobre él.

Los machones y los arcos que forman el pórtico de la fachada de mar se han construído de fábrica de ladrillo hidráulico de la misma manera que los torreones que se levantan en los extremos de esta fachada y de la del lado de tierra y se ha empleado al hacer el revoque de todas aquellas de sus partes en las cuales debía quedar en apariéncia esta clase de fábrica el procedimiento de mezclar con la pasta hidráulica que se utilizaba para el enlucido, cierta cantidad de minio de hierro en polvo que venía á darle, una vez seca, un color muy análogo al del ladrillo prensado, bastando sencillamente hacer el rayado de manera idéntica á como lo practican los estucadores para alcanzar un aspecto parecido al que hubiera resultado de construir los paramentos con aquel material.

Los pilares de la fachada del lado de tierra se han construído de sillarejo, aprovechando el material de esta naturaleza que resultó de los derribos de los antiguos almacenes de Deas, y los arcos volteados sobre ellos, con objeto de aprovechar la gran cantidad de piedra menuda que producían aquellos derribos, se construyeron de hormigón.

(Se continuará.)