

mente racional. Pero cuando las necesidades de la explotación han hecho preciso, para el remolque de trenes expresos, el empleo de locomotoras cada vez más potentes, los experimentos realizados en los ferrocarriles prusianos con la clase P 8, probaron que el uso de dos grandes cilindros solamente no podía dar resultados satisfactorios. Por esta razón, fué construida en 1910 y expuesta en Bruselas la primera locomotora de cuatro cilindros, de simple expansión y de recalentador, y por el mismo motivo fué también expuesta en Turín el año pasado una locomotora de este tipo (clase S 10, serie 1.001-1.100). Es evidente, que estas locomotoras de simple expansión, con cuatro cilindros y cuatro mecanismos de distribución, no presentan, desde el punto de vista de la construcción, ninguna simplificación si se las compara con las compounds de cuatro cilindros. Por otra parte, sea debido á una elección más juiciosa de los materiales empleados y á un estudio más atento de los detalles de construcción, sea por la reducción de 16 á 15 y aun á 14 kilogramos de la presión en la caldera de las nuevas locomotoras de vapor recalentado, se pueden mejorar las condiciones de entretenimiento de las calderas mismas, aplicándolas la doble expansión en condiciones de rendimiento que no cesan de ser favorables. Después de haber remediado así, con el fin de realizar un aumento de la potencia y un mejor rendimiento, los dos principales inconvenientes de la locomotora compound de cuatro cilindros, que son una mayor complicación de los órganos y unos gastos más elevados del entretenimiento de la caldera, la administración de los ferrocarriles del Estado prusiano decidió construir esta nueva serie, similar á la precedente (la que había sido expuesta en Bruselas y en Turín), con la sola diferencia de que á la simple expansión se la sustituyó por la marcha compound. Los primeros resultados obtenidos con las nuevas locomotoras, confirmaron en todos los puntos, no solamente las previsiones del Estado prusiano relativas al aumento de la potencia y á la mejora del rendimiento, sino también las conclusiones á que habían llegado los experimentos análogos hechos en Francia, en Austria y en Suiza acerca de las ventajas que resultan de la combinación del compoundage con el recalentamiento.

En efecto, aparte de las ventajas termodinámicas universalmente conocidas que presenta la expansión múltiple, no es menoscuerdo que su aplicación á las locomotoras abastecidas de vapor fuertemente recalentado elimina un inconveniente de bastante importancia que existe en las locomotoras de simple expansión; puede suceder, en ciertas condiciones de tiro, que el vapor, escapándose á la atmósfera, posea todavía una temperatura de recalentamiento, con gran detrimento de la economía.

Conviene añadir que, á pesar de los esfuerzos continuos realizados en los diferentes ferrocarriles con el objeto de crear un tipo de distribuidor cilíndrico capaz de un funcionamiento perfecto, se está todavía muy lejos de haber alcanzado esta perfección, sobre todo desde el punto de la impermeabilidad absoluta. Es evidente que en lo que á esto se refiere, las locomotoras, cuyos cuatro cilindros y cuatro distribuidores son de alta presión, se encuentran en estado de inferioridad, en tanto que el empleo de la doble expansión puede sensiblemente mejorar estas condiciones, ya porque las fugas eventuales de vapor en los distribuidores de alta presión se recuperan en los distribuidores de baja presión, ya porque las pérdidas eventuales en los distribuidores de baja presión tienen, naturalmente, menos importancia.

Las consideraciones que preceden dan la explicación de los resultados económicos realmente notables obtenidos por los ferrocarriles del Estado prusiano con este tipo de locomotora.

Sobre la línea horizontal de Berlín Stendal-Hannover, se han hecho ensayos con trenes de 593 toneladas remolcadas por una de estas locomotoras, á la velocidad de 95 kilómetros por hora. El consumo de vapor registrado en la sección de Stendal-Hannover, (150 kilómetros) se ha elevado á 8,08 kilogramos por caballo-hora, desarrollado en el enganche.

En la línea de Grunewald-Mausfeld, que es muy quebrada,

un tren de 470 toneladas fué remolcado en pendiente continua de 10 milímetros por metro á una velocidad de 55 á 60 kilómetros por hora, permaneciendo la evaporación siempre abundante. La potencia indicada, alcanzada en el transcurso de estos ensayos y mantenida en recorridos de una cierta longitud, fué de 1.850 caballos.

En los ensayos anteriormente efectuados en los mismos recorridos con locomotoras de la clase precedente, es decir, de cuatro cilindros y de simple expansión, el consumo de vapor por caballo-hora desarrollado en el enganche se elevó á 10,16 kilogramos, siendo la carga remolcada de 514 toneladas. La diferencia á favor de la locomotora compound es, pues, importante, y puede considerarse como probable que á las diez primeras locomotoras ya construidas de esta nueva serie seguirán, en los ferrocarriles prusianos, otros numerosos ejemplares del mismo tipo.

DIMENSIONES PRINCIPALES

Caldera.

Timbre	15	Kg.
Superficie de la rejilla (R)	2,05	m ² .
Número de tubos gruesos	24	
» de tubos ordinarios	140	
Diámetros interior y exterior de los tubos gruesos	¹²⁵ / ₁₃₅	mm.
Diámetros interior y exterior de los tubos ordinarios	⁴⁵ / ₅₀	
Longitud entre las placas tubulares	4,9	m.
Diámetro medio del cuerpo cilíndrico	1,6	
Altura del eje de la caldera sobre el carril	2,9	
Superficie de calefacción del hogar	16,4	m ² .
» » tubular	149,1	
» » total (H)	165,5	
» del recalentador (H')	52,14	
Relación H : R	58,1	
» H : H'	3,2	

Mecanismo.

Diámetro de los cilindros A. P.	400	mm.
» » B. P.	610	
Recorrido de los émbolos	680	
Diámetro de las ruedas motoras	1,980	m.
Característica (fórmula de Garbe) (1)	24,25	
Esfuerzo de tracción	9,790	Kg.
Diámetro de las ruedas portadoras	1	m.
Superficie de apoyo total	9,100	
» » rígido	4,700	
Peso en vacío	72,666	ton.
» adherente	50,960	
» total en carga	79,620	

Ténder (de ocho ruedas).

Capacidad: agua	31,5	m ³ .
» carbón	7	ton.
Peso en vacío	25,170	
» en carga	63,700	
Velocidad máxima prescrita	120	Km. por h.

Regadoras eléctricas de servicio en Berlín.

Los resultados obtenidos en Alemania con los carruajes de riego eléctricos son tan concluyentes que en Berlín estos carruajes han reemplazado casi completamente á los de tracción animal. La *Lumière électrique*, del 18 de Mayo, extracta de un artículo de M. K. Perlewitz los datos siguientes relativos á estos carruajes.

(1) Esta fórmula es $C = \frac{d^2 l}{DR}$, siendo d el diámetro del cilindro (aquí del cilindro de baja presión) en centímetros, l el recorrido del émbolo en centímetros, D el diámetro de las ruedas motoras en centímetros, R el peso adherente en toneladas.

Sobre el depósito, de una capacidad de 2.500 litros, se encuentra el asiento del conductor. El riego se efectúa por cuatro tubos de caudal regulable. En la parte posterior del carruaje va colocado un cilindro barredor maniobrado desde el asiento del conductor con la ayuda de una palanca.

La batería de acumuladores colocada delante del depósito, se compone de 40 elementos y posee una capacidad de 200 amperios-hora. El registrador puede mover cinco teclas de marcha hacia adelante, dos para el arranque y las otras para velocidades de 6, 10 y 15 kilómetros por hora, próximamente. Hay, además, dos teclas de enfrenamiento y tres de marcha atrás. Dos linternas eléctricas y una bocina completan el equipo. El peso del vehículo, sin agua, es de 2.300 kilogramos, próximamente.

En Berlín, la energía cuesta 20 céntimos de franco el kilovatio-hora. Para una marcha de ocho horas, los gastos se elevan á 2,75 francos. Un carruaje eléctrico, de riego, cuesta por día 23,40 francos y riega 46.400 metros cuadrados, ó sea 0,50 francos, próximamente, por 1.000 metros cuadrados. Ahora bien, un carruaje de caballos cuesta 24 francos y riega 36.800 metros cuadrados, ó sea 0,65 francos por 1.000 metros cuadrados.

Proyecto para la construcción del puerto de Tánger (Marruecos).

Por su situación excepcional enfrente de la punta extrema de España, en la ruta entre el Atlántico y los mares de Oriente, Tánger puede adquirir una importancia comercial de primer orden, y además venir á ser una estación invernal de recreo, gracias á los atractivos de su posición y de su clima. En efecto, Tánger está llamado á ser la cabeza de las líneas de penetración en el imperio jerifiano y de las vías de enlace con la red argelina. Allí es donde deberán embarcar y desembarcar todas las mercancías de exportación y de importación que procedan ó se destinen á Fez y á su *hinterland*.

Constructeur, cómo concibe la construcción del puerto de Tánger.

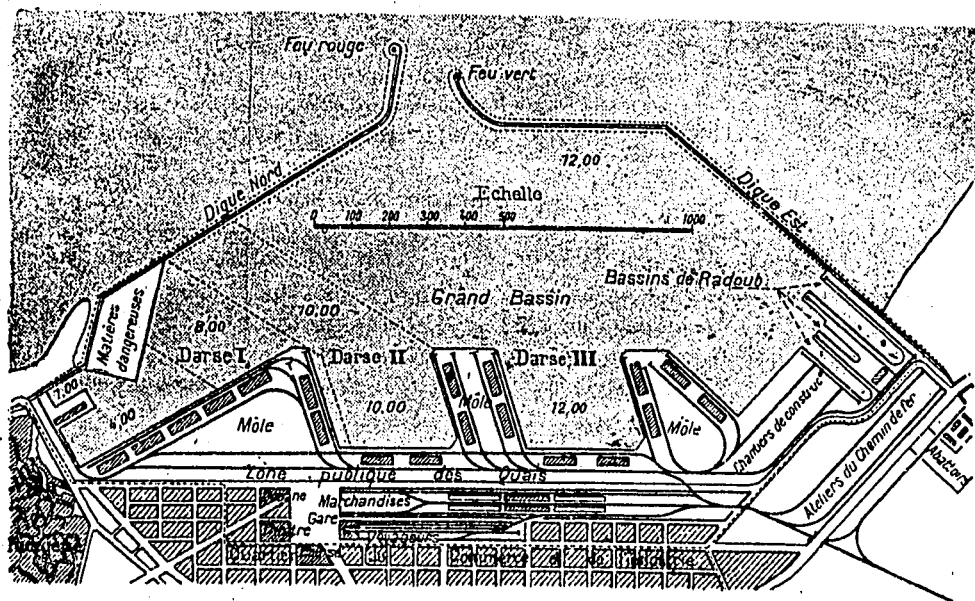
Para abrigarlo contra los vientos en el sentido de la latitud, se adoptaría la solución de los diques convergentes. Un primer dique potente de 1.200 metros de longitud (dique Norte), llegaría hasta los fondos de 15 metros; su extremidad, inclinada hacia el Noroeste, dejaría una entrada de 150 á 200 metros.

A la otra extremidad de la entrada, para abrigar por completo el puerto contra los malos tiempos del Noroeste, se daría al brazo principal del segundo dique (dique Este) la dirección indicada en la figura y se le prolongaría 800 metros, es decir, hasta el encuentro con el otro brazo, normal á la costa. Este segundo brazo, que tendría 1.400 metros de longitud, constituiría una obra más baja y más ligera que la precedente: no desempeñaría, en efecto, más papel que el de un espigón contra el arrastre de las arenas y las olas producidas por el viento del Este.

El dique Norte, expuesto á los embates de las olas, deberá presentar una gran solidez; se construirá con rocas de dimensiones variables y su sección será la de un trapecio, con talud inclinado de 5 de altura por 4 de base. El dique Este, como no deberá oponerse más que al arrastre de las arenas y á amortiguar la fuerza de las olas y del movimiento del agua, tendrá dimensiones mucho menores.

El gasto total para los dos diques lo evalúa en 5.700 000 francos; los dragados y terraplenes en 5.500.000; los muelles, empedrados y pontones, en 2.500.000; los diques y aparatos para las carenas, en 5 millones; las vías férreas, caminos, edificios diversos y herramental, en 4.800.000, ó sea, en total, francos 23.500.000.

Del lado de tierra, el puerto estará limitado por una longitud total de 4.500 metros de muelles y dejará un plano de agua perfectamente abrigado de una superficie total de 160 hectáreas. El proyecto prevé que podrán ganarse al mar, por medio de materiales dragados, una superficie total de 100 hectáreas, a las cua-



La bahía de Tánger tiene 7.500 metros próximamente de profundidad; presenta la forma de una media luna, cuyas puntas están colocadas al Oriente y Occidente, y cuya concavidad hace frente al Negroeste. Aunque abierta á todos los vientos del Norte, entran éstos con una velocidad lo bastante atenuada para que no produzcan nunca marejada. El abrigo formado por la punta Malabate ofrece un buen fondeadero contra los vientos del Este, con una profundidad de agua de 15 á 20 metros sobre un fondo de arena.

Mr. Gauthronet, Director de la Sociedad inmobiliaria en Marruecos, indica en los números de Junio y Julio del *Ingenieur-*

les se añadirán 35 hectáreas ocupadas por tres muelles que avanzarán sobre aquél. Sobre esta superficie ganada al mar: 21 hectáreas corresponderán á los muelles; 14 á las estaciones de viajeros y mercancías; 25 á los talleres de construcción y reparaciones del material del ferrocarril y del material naval, y 10, por lo menos, á las calles, plazas y edificios públicos. El resto se pondrá en venta á medida que aumente el tráfico.

El nivel de las más altas mareas es de 2,45 metros, y el del borde del muelle se proyecta á 1 metro sobre esta cota. Los diques para carenas se relegan á una extremidad del puerto. Se prevén tres de éstos para pequeño, medio y gran tonelaje; este