

comisiones oficiales, siendo notable la recepción hecha al Sr. Linares.

Así como en las anteriores estaciones fué vitorreado el tren expedicionario y la prensa, y fuimos obsequiados galantemente por el Ayuntamiento de la población.

Seguimos luego hasta el kilómetro 347,400, empalme con la línea del Noroeste, de León á Ponferrada (859 metros de cota), donde dió término la expedición.

Después de descansar una hora emprendimos el regreso por Zamora y Medina del Campo á Madrid, donde llegamos á las nueve de la mañana del lunes, encontrando en el trayecto el mismo entusiasmo en las estaciones del tránsito desde Astorga hasta Zamora, la que iluminó sus andenes con un foco de luz eléctrica.

Durante el trayecto fué cumplimentado por los Ingenieros de cada provincia nuestro querido Jefe Sr. Director general de Obras públicas, quien conversó con los mismos sobre las necesidades de las obras de cada una.

Sería preciso hacer ahora una síntesis de las impresiones recogidas, tarea un poco difícil, dada la rapidez del viaje. Prometiéndole para más adelante dar detalles de esta línea, consignaremos por hoy que por todos fué observado la seguridad en la marcha, que acusa el buen asiento de la vía, hasta marchando á velocidades de 50 y 60 kilómetros.

En cuantos sitios tuvimos ocasión de observarlo, encontramos el balasto de piedra machacada limpio completamente de materia arcillosa, constituyendo una capa muy permeable.

Habiendo preguntado por el material móvil con que la Compañía cuenta, nos manifestaron que sin perjuicio de poderse hacer el servicio actualmente con el ordinario ha encargado, y tendrá en Septiembre próximo, coches de comunicación central para las tres clases, de que en su día nos ocuparemos.

Nos parecieron las obras bien ejecutadas y el estado de la línea excelente.

Los gastos de establecimiento del ferrocarril ascienden á 84 623.972 pesetas, de cuya cantidad abona el Gobierno la cuarta parte en concepto de subvención.

El Sr. Ministro, Director general de Obras públicas, Presidente y Vocal de la Junta Consultiva, parece quedaron complacidos de las obras de la línea, que dentro de breves días se abrirá al público.

Desde hoy, León, Zamora y Salamanca han añadido una vía férrea más á las que ya tenían de León á Ponferrada, Avila á Salamanca, Salamanca á la frontera portuguesa y Medina del Campo á Salamanca y Zamora. Es de esperar que se establezca en gran escala la corriente comercial de la costa Norte á la meridional y aumente grandemente el de las provincias citadas.

No terminaremos sin dar las más expresivas gracias por sus atenciones para la prensa al Sr. Ministro de Fomento y á las Compañías constructora y con-

cesionaria, que tantas dificultades han vencido desde 1894 y ven hoy realizados sus deseos; y enviamos también nuestro cordial saludo á los compañeros representantes de los periódicos de la corte, con quien hemos tenido mucho gusto de estrechar nuestras relaciones durante el viaje.

Es nuestro intento acompañar á este número una parte del mapa de las cuatro provincias que atraviesa el ferrocarril, con el itinerario de éste y los dibujos de tres puentes de la línea. A la hora de cerrar el número no sabemos si podremos cumplir este deseo, en cuyo caso se incluirían en el próximo.

MANUEL MALUQUER.

Madrid, 23 Junio de 1896.

LA LUZ ELÉCTRICA EN LOS FAROS

En la noche del día 15 de Enero de este año empezó á funcionar en la torre construída en Cabo Villano, provincia de la Coruña, el primer aparato, y hasta ahora único, de luz eléctrica, que se ha aplicado en nuestro país al alumbrado marítimo.

La situación del faro es: 43° 9' 50" N. por 3° 0' 42" W.

La altura del foco luminoso es de 100^m,55 sobre el nivel del mar y de 25^m,55 sobre el suelo.

Su apariencia es de grupos de dos destellos. El intervalo entre dos grupos es de 15", y el intervalo entre dos destellos de un mismo grupo es de 4".

Este resultado se ha obtenido por medio de la rotación de un aparato lenticular compuesto de ocho pares de lentes anulares dispuestas de modo que los ejes ópticos de dos lentes de un mismo grupo formen un ángulo de 12°, y que dos grupos consecutivos estén separados por un ángulo de 45°. Las partes catadiópticas superior é inferior forman también parte del sistema anular y participan del movimiento de éste. Una revolución completa del aparato tiene lugar en 2'.

Como los montantes de la linterna suelen producir la ocultación de la luz á causa del pequeño volumen del arco voltaico, se ha adoptado el sistema seguido en todas partes para evitar este inconveniente, que consiste en hacer inclinados dichos montantes.

La lámpara eléctrica usada casi sin rival durante muchos años ha sido la conocida con el nombre de regulador Serrin. Cuando se redactaron los pliegos de condiciones para el faro de Cabo Villano, esta lámpara había sido reemplazada por el regulador Berjot, que construía y explotaba la casa Meritens. Cuando se aprobó el proyecto para el mencionado faro, la casa Meritens ya no construía esta lámpara, habiéndola reemplazado por el regulador Le Barón. Esta lámpara es, pues, la que hoy funciona en Cabo Villano, y puede funcionar con carbones de cuatro calibres diferentes para obtener las cuatro intensidades luminosas que las máquinas pueden producir.

Las máquinas y las lámparas destinadas á producir la luz eléctrica en los faros dejan siempre algún recelo respecto de la seguridad de su funcionamiento, á pesar del esmero con que actualmente se las construye. Por esta razón, en ningún faro de luz eléctrica se olvida dotarlo de un juego de lámparas propias para el uso del aceite mineral, y de sus chimeneas, mechas y demás accesorios correspondientes. Esto mismo se ha hecho en Cabo Villano.

Hemos dicho que el aparato lenticular hace una revolución completa en 2'. Este resultado se obtiene por medio de una máquina de rotación de las llamadas de movimiento persistente. En ella el antiguo volante de aletas ha sido sustituido por un regulador de platillo, con el que es mucho más fácil graduar la velocidad de rotación, consiguiéndose con él que la diferencia entre el período real de una revolución completa y el período teórico se reduzca á una pequeña fracción de segundo.

La aplicación de la luz eléctrica á los faros puede considerarse como motivada por la invención de las máquinas eléctricas.

Las primeras máquinas de esta clase tenían imanes permanentes, es decir, eran lo que hoy se llama magnetos. Tal es el tipo de las llamadas de La Alianza, usadas en los faros de la Heve. Posteriormente la invención atribuida á Gramme, dando lugar á la teoría de la auto-excitación, produjo las máquinas llamadas dinamo-eléctricas, las cuales presentan muchas ventajas para un gran número de aplicaciones industriales, sobre todo en lo que se refiere á su coste y á su volumen. Pero la aplicación que de ellas se ha hecho á los faros no ha resultado satisfactoria. Sus electro-ímanes pierden su virtud cuando la corriente se debilita, es decir, cuando la luz mengua por la mayor distancia de los carbones ó por cualquier otra causa. Resulta de aquí que la máquina pierde su energía en los momentos en que más la necesita, y por lo tanto, la luz resulta insegura.

Ha sido, pues, necesario volver á las máquinas magnetos. Entre éstas, la mejor que hoy se conoce es la llamada de Meritens. Su descripción es bastante conocida, y puede verse, entre otros autores, en el primer tomo de la obra de du Moncel, en la de Henri de Parville (1882), en la 3.^a edición (1888) de la de Hippolyte Fontaine, en la de Alglave et Boulard y en la de Allard (1881).

Únicamente nos ocuparemos, pues, de lo que se refiere al acoplamiento y al doble circuito.

Como la luz eléctrica cuesta cara, y como el alcance máximo en tiempo claro de un faro de esta especie es en general superior á las necesidades de la navegación y también al alcance geométrico correspondiente á la altura del foco sobre el nivel del mar, se ha pensado en obtener cuatro grados de intensidad luminosa correspondientes á otros tantos estados de transparencia de la atmósfera.

Para conseguir este resultado se pensó primeramente en establecer cuatro máquinas Meritens movidas por dos máquinas de vapor. De esta manera

haciendo funcionar á una, dos, tres ó cuatro de las magnetos por medio de los motores necesarios, se obtenían los cuatro grados de intensidad deseados.

Pero recientemente se ha preferido construir máquinas Meritens llamadas de doble circuito. Según que se haga funcionar uno ó dos circuitos, la intensidad luminosa será simple ó doble, y por consiguiente con dos máquinas Meritens se obtendrán los cuatro grados que se desean.

Las dos máquinas se instalan de manera que sus ejes estén en prolongación uno de otro, de suerte que acoplándolos ó desacoplándolos, se puede hacer que una misma máquina de vapor ponga en movimiento á una ó á las dos magnetos, según las necesidades. Claro está que, cuando se trate de obtener la mayor intensidad, es decir, cuando hayan de funcionar los dos circuitos de los dos magnetos, serán necesarias las dos máquinas de vapor.

En realidad la idea del llamado doble circuito no viene á ser más que la reunión de dos máquinas en una sola.

Sabido es que la máquina Meritens consta generalmente de cinco anillos, cada uno de los cuales lleva ocho imanes naturales en forma de herradura, que presentan 16 polos alternados á las 16 bobinas que constituyen el inducido. Nada más fácil, pues, que disponer los anillos de suerte que funcionen independientemente.

Además, las 16 bobinas de cada anillo están acopladas en tensión por series de 4, de suerte que sería posible hacer funcionar á la cuarta parte de un anillo.

Pues bien, la disposición adoptada consiste en agrupar en cantidad las diez corrientes que proceden de dos anillos y medio, formando otro grupo igual con la otra mitad de la máquina. Cada uno de estos grupos constituye un circuito.

Trabajando la magneto á razón de 850 vueltas en un minuto, un solo circuito puede dar una intensidad luminosa de 600 mechas cárcel, consumiendo el trabajo de cuatro caballos y medio de vapor. Los dos circuitos consumen doble trabajo mecánico y producen doble intensidad luminosa.

Exactamente lo mismo sucede en la segunda magneto, y por consiguiente, trabajando ambas con doble circuito, consumirán 18 caballos de vapor y producirán 2.400 mechas cárcel.

El motor que produce estos resultados es el vapor de agua funcionando en dos máquinas. Estas son locomóviles semifijas con generador de hogar móvil sistema Thomas et Laurens.

Las ventajas principales de este sistema de máquinas son las siguientes:

El hogar es interior, de suerte que se obtiene el mayor aprovechamiento posible del calor producido por el combustible.

La caldera es tubular y contribuye al mismo resultado.

La máquina es horizontal, y hogar y tubos pueden sacarse de la envolvente exterior, lo cual da una

gran facilidad para los reconocimientos, limpieza y reparaciones.

La placa tubular posterior no queda sujeta en este sistema de calderas, permitiendo, por consiguiente, la libre dilatación y contracción de los tubos, con lo cual se evita gran número de roturas, fugas de agua y otros accidentes.

La expansión del vapor es fija y su admisión en el cilindro variable automáticamente.

Según el pliego de condiciones, cada una de las máquinas debe desarrollar en el árbol del volante 12 caballos efectivos de 75 kilográmetros medidos por el freno de Prony, los cuales corresponden á 20 caballos indicados en el émbolo, que se miden por medio de un indicador de diagramas.

Los 12 caballos efectivos transmiten 9 al árbol de las máquinas magneto-eléctricas.

Al hacer en París la recepción de estas máquinas el inteligente Ingeniero D. Enrique Gadea, encargado de esta comisión, encontró que, cuando el freno Prony señalaba 12 caballos en el volante, el indicador Richard no acusaba más que 16,24 caballos en el cilindro, de modo que el coeficiente de rendimiento era de 74 por 100. En cambio, cuando el indicador acusaba 23,59 caballos en el cilindro, el freno de Prony daba en el árbol del volante 19,80 caballos, de suerte que el rendimiento resulta ser de 84 por 100.

Estas máquinas cumplen, pues, con exceso las condiciones impuestas en el contrato.

El autor del proyecto, nuestro querido compañero D. Francisco Lizarraga, hace una comparación, que no carece de interés, respecto de los resultados producidos por el aparato de luz eléctrica, y los que hubieran podido obtenerse con un aparato Hyperradiante. Con ella terminaremos los presentes apuntes.

Hemos dicho ya que la intensidad luminosa máxima que podrá obtenerse en el foco será de 2.400 mechas cárcel. Si suponemos que el coeficiente correspondiente á un aparato eléctrico de 1 metro de diámetro sea 113, según indica Mr. Allard en la página 32 de su «Memoire sur l'intensité et la portée des phares», tendremos que la intensidad que produciría el aparato lenticular si fuera de luz fija sería de 271200 mechas.

La intensidad del destello producido por una lente anular se calcula multiplicando la que corresponde á la luz fija por el factor $\frac{3\varphi}{4\alpha}$, en el cual φ re-

presenta el ángulo subtendido por la lente anular y α la semidivergencia horizontal. En el caso presente, á pesar de la agrupación especial de las lentes, podemos suponer sin gran error, $\varphi=22^{\circ}30'$ y $\alpha=1^{\circ}30'$, y de esta manera tendremos que la intensidad del destello será igual á 3.051.000 mechas cárcel.

Es evidente que el alcance de esta luz es excesivo en tiempos claros, y por esta razón no deberá en ellos hacerse uso más que de las intensidades más reducidas que las máquinas eléctricas permiten producir.

Veamos lo que sucederá cuando la atmósfera empiece á perder su diafanidad. Suponiendo que el coeficiente α de transparencia sea igual á 0,802, la intensidad luminosa máxima alcanzará 52 kilómetros (28 millas). Si suponemos sucesivamente $\alpha=0,722$, $\alpha=0,708$, el alcance de dicha luz será de 37 kilómetros y 30 kilómetros respectivamente (20 y 16 millas).

No conocemos las condiciones de transparencia de la atmósfera en las costas que el faro del Cabo Villano está destinado á señalar. Únicamente sabemos, porque así lo dice el Ingeniero de la Coruña que redactó el proyecto de la torre, que durante seis meses un faro de primer orden tendría un alcance de 25 millas, ó sean 46 kilómetros.

Admitiendo que la transparencia de aquella costa sea análoga á la de la parte meridional del Océano en la costa francesa, tendremos, según indica monsieur Allard en la página 88 de la Memoria mencionada, que el valor de $\alpha=0,722$ corresponde á una

excepción de $\frac{1}{12}$, es decir, que hay un mes durante el cual la transparencia de la atmósfera es menor que la expresada por este número.

Consideremos ahora los resultados que hubieran podido obtenerse con un aparato de los llamados Hyper-radiantes.

Según puede verse en la página 331 del tomo de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS correspondiente al año 1886, el destello de un aparato de esta clase puede alcanzar una intensidad de 74652 mechas. Esta luz con los valores de α antes indicados, sería visible á más de 38, 28 y 27 kilómetros respectivamente (20, 15 y 14 millas.)

SONDA MARÍTIMA PARLANTE

De todos los que se ocupan en obras de puertos es conocida la dificultad de tomar perfiles del fondo del mar con la precisión necesaria para obtener cubriciones exactas de volúmenes de dragado, de ciemientos de escollera, etc. Úsase comunmente para estos sondeos la sonda ordinaria de mano, compuesta sencillamente de una cuerda ó cadena con un peso ó escandallo en uno de sus extremos y dividida en metros y fracciones de metro. Para obtener con esta sonda resultados exactos sería preciso que la superficie del mar estuviese completamente tranquila, caso que no se presenta ni aun en las dársenas más abrigadas, pues el viento, la resaca, el movimiento de los barcos, etc., producen ondulaciones en la superficie que impiden que la lectura se haga con exactitud. Y aun en el caso de tranquilidad perfecta, las continuas variaciones del nivel del agua ocasionan errores que es muy difícil eliminar aun cuando dispongan los operadores de mareógrafos y relojes bien arreglados.

Estos inconvenientes de la sonda ordinaria los