

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

5 DE ENERO DE 1905

SUMARIO

	Páginas.
Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras públicas.	1
Nuevo aislamiento para cables, sistema «Hackethal»	3
Información	5
Bibliografía	8
El alumbrado y el balizamiento marítimos en el Congreso internacional de Ingeniería de St. Louis, de 1904.	1
Revista extranjera	5
Puerto de Bilbao (continuación)	7
Noticias industriales y Personal de Obras públicas.	9

EL ALUMBRADO Y EL BALIZAMIENTO MARÍTIMOS

EN EL

CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA DE ST. LOUIS, DE 1904

Los Estados Unidos de la América del Norte acaban de conmemorar, por medio de Exposición Universal de St. Louis, la tercera que aquella República celebra, el centenario de un acontecimiento de transcendencia extraordinaria para aquel país, cual fué la adquisición del inmenso territorio, español un día, denominado hace un siglo Luisiana, y que hoy constituye doce Estados y dos territorios, con 14 millones de habitantes y una riqueza calculada en 20.000.000.000 de dollars.

Napoleón y Jefferson concertaron la venta, abonando á Francia los Estados Unidos 15 millones de dollars, acto con que aquel Presidente coronó su Administración, y que no fué acogido con general entusiasmo. Bonaparte comprendió, sin embargo, que un Imperio cambiaba de manos, pronunciando cuando soltó la pluma con la que había firmado el acta de cesión: «Este aumento de territorio afirma para siempre el poder de los Estados Unidos. He dado un rival á Inglaterra.»

St. Louis, fundada por Pierre Laclède en 1764 como un avanzado puesto para el comercio, no era más que un poblado con menos de 1.000 habitantes en 1800, creciendo incesantemente hasta constituir una ciudad con una población de 612.000 en 1904, la cuarta en importancia y extensión en los Estados Unidos, y la capital comercial del Estado de Missouri, al que pertenece, pero no su capital política, Jefferson City, que sólo cuenta 9.664 habitantes.

Esta ciudad posee extensos parques, habiéndose establecido en uno de ellos la Exposición, que ocupaba una extensión de 502 hectáreas, de las cuales 101 cubiertas, superficie que ninguna otra llegó á medir, ni aun la de Chicago, y cuya extraordinaria magnitud se demuestra si se la compara con la correspondiente á la de París de 1900, que no excedía de 136 hectáreas, si bien, extensión tan inmensa, muy al gusto dominante, aficionado á lo grande, era más bien un defecto de la Exposición, por lo que dificultaba su visita y su detenido estudio.

Como de costumbre en estos certámenes internacionales, numerosos Congresos se celebraron durante la Exposición, referentes á múltiples ramos del saber humano y á diversas profesiones e industrias.

Entre ellos hemos de citar el de Ingeniería, que se verificó del 3 al 8 de Octubre, y al cual se refiere este estudio, circuns-

cribiéndose, sin embargo, solamente á la parte relativa á faros y demás auxiliares de la navegación, que constituyó el tema correspondiente á la Sección cuarta.

Tres Memorias solamente se presentaron al Congreso relativas á este asunto:

La primera, suscrita por D. Lockwood, Teniente Coronel de Ingenieros del ejército, Ingeniero Secretario del Servicio de Faros de los Estados Unidos; la segunda, redactada por el eminente Ingeniero de Puentes y Calzadas, C. Ribiére, Ingeniero Jefe del Servicio Central de Faros y Balizas de Francia, y la tercera, debida al conocido Ingeniero Thomas Matthews, Ingeniero Jefe de la Honorable Corporación del «Trinity House» en Inglaterra.

En las tres Memorias se estudian separadamente los faros y balizas, las mejoras y perfeccionamientos en los focos luminosos empleados, las boyas y faros flotantes, y las señales sonoras, así como también se exponen otras cuestiones de interés para la navegación, referentes al ramo de que se trata.

Del examen de estas Memorias resultará claramente la superioridad de Francia sobre las demás Naciones respecto á este importantísimo servicio y el relativo atraso en que los Estados Unidos se encuentran, en lo que al mismo se refiere, no obstante la inversión al año de 5 millones de dollars, de los que 90.000 son para los faros y boyas de la isla de Puerto Rico, y á pesar del extraordinario progreso de esta República en toda clase de industrias, y la atendida organización de los diversos ramos del Estado.

Daremos sucesivamente idea de lo expuesto en las tres Memorias, mencionándolas en el orden en que figuran entre los documentos del Congreso, y empezando, por consiguiente, por la que lleva el núm. 1, presentada por el Ingeniero Secretario del servicio de Faros de los Estados Unidos.

Principia la Memoria manifestando que este servicio tiene á su cargo y dirección actualmente las luces y demás señales, no sólo de las costas marítimas, de los lagos y de los ríos de los Estados Unidos y de Alaska, sino también, por las recientes adquisiciones de territorios, el Archipiélago de Hawái y la isla de Puerto Rico, lo que representa, en total, un desarrollo de costas de 100.000 millas. No cuidan todavía del alumbrado marítimo de las islas Filipinas, que forma un servicio especial e independiente del que se examina.

Antes de exponer el estado actual del alumbrado y del balizamiento marítimos, se indica que se han estudiado y se ha procurado introducir en estos servicios todos los perfeccionamientos y mejoras ideados en otras Naciones y en la misma República, referentes, ya sea á los aparatos ópticos y á las lámparas, ya á las luces de alumbrado permanente para faros flotantes, boyas y balizas, ya, en fin, á las señales sonoras para tiempo de niebla, y á cualquier otra destinada á servir de auxilio á la navegación.

Faros.—Cita en primer término la construcción de los faros, indicando los materiales más generalmente empleados en las diversas regiones, con climas tan distintos y en condiciones tan diferentes, lo que no ofrece interés especial.

Consignaremos, sin embargo, una observación que se hace, y es, la de que consideran dudosos vuelva á emplearse, en latitudes frías, estructuras de hierro colado para torres elevadas, pues aunque este material se presta muy bien para la realización de construcciones de esbelta forma y adecuado perfil, se quiebra con facilidad por las piezas de unión de los diversos trozos, como ha ocurrido recientemente en varias torres. Por esta causa empieza á sustituirse por el acero, especialmente en la fría región de los Lagos, siendo indudable que pronto será general la adopción de dicho material para esta clase de obras. La influencia de la latitud de la región en que la construcción ha de erigirse, respecto á los materiales empleados, se patentiza manifestando que en aguas del Sur, donde no hay peligro de hielos, las estructuras de hierro ó de acero soportadas por pilotes de rosca ó de disco es el tipo usualmente adoptado, mientras que en el Norte, para resistir el choque de los hielos, la funda-

ción generalmente empleada es un macizo de hormigón construido en cajón de hierro ó acero, introducido en el fondo hasta una profundidad que depende de la naturaleza del mismo y del peso de la construcción que ha de soportar. De este modo se ejecuta el faro de Baltimore, en la bahía de Chesapeake, uno de los que se mencionan; y el cual se construye en 7,50 metros de agua, fundándolo á través de una capa de 16,51 metros de fango y de 2 metros de arena, con una altura total desde el borde cortante inferior del cajón hasta el plano focal de 46,80 metros.

Faros flotantes.—En estos últimos diez años se han mejorado y reformado los faros flotantes, dándoles la importancia de los de costa, y aun mayor en algunos casos, fondeándolos en sitios donde sería impracticable la erección de una construcción fija. Los perfeccionamientos principales se refieren al material de que se construyen los cascos, al sistema de amarras y á los muertos usados para su fondeo.

Los antiguos barcos de madera, incapaces para el servicio en sitios expuestos, han sido reemplazados por cascós de acero, resistentemente construidos para aguantar los más violentos golpes de mar, y del suficiente tonelaje para soportar las mayores olas, estando provistos de compartimentos estancos que los hacen prácticamente insumergibles, cuyos mamparos divisorios se hallan reforzados de modo especial para poder contrarrestar las presiones variables con la altura del agua, si un compartimento fuese anegado.

Para el fondeo se emplean grandes anclas de seta, de 2.270 á 3.400 kilogramos de peso, unidas con cadenas que pasan por un escobén dispuesto en el medio de la roda y sujetas al buque, en los barcos más recientes, por medio de un molinete automático, de vapor, cuyo objeto es amortiguar los esfuerzos de la cadena en tiempo duro. Se ha conseguido de este modo, según se asegura, sea muy raro que uno de estos barcos rompa sus cadenas, garreen sus anclas ó se vaya á pique. Los más modernos están también provistos de propulsores, máquinas y calderas, por cuyo medio llega á conseguirse el alivio de las anclas, ó bien pueden por sí mismos mantenerse ó buscar abrigo si son arrastrados de su posición ó se encuentran obligados á abandonarla. Las calderas son cilíndricas, del tipo de las de cañoneros, y las máquinas principales son de simple expansión ó *compound*, con condensador de superficie.

El aparato de iluminación en los barcos más recientes consiste en fanales normales, cuya parte óptica está formada por un tambor central de sexto orden; estos fanales están colgados permanentemente de cada palo con doble suspensión, en series de tres á cuatro, según las localidades, cuando se usa la electricidad para el alumbrado; pero si se emplea aceite mineral, pueden aquéllos bajarse con auxilio de un torno, á fin de que se preparen y coloquen las lámparas sin dificultad en una caseta sobre cubierta. Cuando en un palo se dispone una serie de tres fanales, la intensidad del grupo es de 540 bujías ó 60 unidades Carcel con el aceite mineral, y de 1.800 ó 202 Carceles si se emplean lámparas eléctricas de incandescencia. La mayoría de las luces eléctricas son de ocultaciones, y, con pocas excepciones, fijas las de petróleo.

En gran número de faros flotantes funcionan señales de niebla, usándose ordinariamente campanas y silbatos; las primeras son, generalmente, del peso de 454 kilogramos, golpeándose á mano en el caso de haberse inutilizado el silbato de vapor. Éstos tienen 30 centímetros de diámetro, y son simples ó del tipo de sonidos múltiples, toman el vapor directamente de las calderas á presiones comprendidas entre 4,5 y 7,5 kilogramos por centímetro cuadrado, produciéndose los sonidos que caracterizan la señal mediante un pequeño motor, ó bien una máquina ordinaria movida por peso. Estas señales deberían ser perfeccionadas, tocando las campanas automáticamente con el auxilio de un mecanismo de relojería, como se realiza en los faros de costa, y sustituyendo los silbatos por sirenas, aparato más potente; pero la sencillez que en el silbato encuentran es causa de su casi general adopción en los faros flotantes de aquel país.

Actualmente hay en servicio unos 53 faros flotantes, de los que 45 se hallan en estación y 8 forman la reserva, componiendo en total 15.000 toneladas de desplazamiento y variando el tonelaje de cada uno entre 20 y 600.

Seis nuevos barcos faros se están ahora construyendo para las costas marítimas, sumando 3.600 toneladas, y contando con todas las reformas y perfeccionamientos señalados.

Balizas luminosas y luces fluviales.—Las luces de poca intensidad se emplean para dos fines, ó bien para abalizar ensenadas y canales de la costa y para marcar determinados puntos, constituyendo luces locales, ó bien para el alumbrado de los ríos del Oeste.

Pocas balizas se han construido de hormigón, porque este material, de uso conveniente en poca profundidad de agua y en fondo resistente, no se presta para las construcciones en mucha sonda y terreno fangoso, que es lo que ocurre en las costas del Sur, para las que se necesita estructuras fáciles de cambiár de situación, á medida que se producen las alteraciones de los canales y bajos. Para satisfacer este propósito se han adoptado dos tipos de balizas luminosas, unas de plataforma cuadrada ó triangular, descansando sobre pilotes protegidos y soportando una columna que sustenta la luz, y otras de estructura de forma de pirámide cuadrangular, igualmente sustentada por pilotes recubiertos con piezas de fundición para protegerlos contra el terreno y sosteniendo la linterna en su vértice; en ellas, el plano focal queda á una altura próxima á 10,30 metros, y están construidas en una profundidad en pleamar media de 4m,50 y en fondo de fango de unos 19 metros de espesor, casi fluido en su capa superior.

Los soportes de las luces establecidas en los ríos son de construcción sencilla, consistiendo ordinariamente en un poste que sostiene un simple farol sin parte óptica; pero recientemente se han colocado varios fanales con lentes moldeadas. En la actualidad prestan servicio 1.852 luces de esta clase, las cuales han contribuido poderosamente á facilitar y extender la navegación por los ríos del Oeste, con muy poco gasto, por lo que su número aumenta cada día.

En muchas balizas, las lámparas usadas pueden arder permanentemente de cinco á ocho días sin que se las cuide, y los aparatos emiten luz fija. El autor de la Memoria indica que sería una gran mejora si se colocaran mecanismos para producir una apariencia característica, convirtiéndolas en luces de ocultaciones, así como si se emplearan lámparas de alumbrado permanente para más largo período, compensando el mayor coste de establecimiento, la ventaja de la economía de personal para el servicio y la obtención de una señal muy distinta, mejora que convenía extender á muchas luces fluviales, pues con el intenso alumbrado de las poblaciones se confunden con frecuencia, no pudiendo ser percibidas.

Aparatos de iluminación.—Las lámparas que el Servicio emplea actualmente son de nivel constante para los aparatos de los tres primeros órdenes, y de depósito inferior para los otros tres. Las primeras son de dos clases, ó bien mecánicas, subiendo el petróleo por la acción de un émbolo, con regulador de aguja, ó bien impulsándolo el aire comprimido, y manteniendo el nivel una válvula que mueve un flotador; éstas resultan 26 por 100 más baratas que las primeras, y sólo necesitan un minuto próximamente de carga con la bomba para que la presión obtenida las haga funcionar durante diecisésis horas. Los mecheros producen una luz clara y uniforme, con una intensidad de unas 164 unidades, ó sea 51 Carceles, el de 5 mechas; 153 ó 17, el de 3; y 78 ó 8,5, el de 2; diámetros exteriores respectivamente de 110,66 y 46 milímetros y consumo de aceite mineral por hora de 2,27 litros, ó 0,71 y 0,28, ó sean 1.817 gramos, 567 y 227; intensidades y consumos mayores que los correspondientes á las lámparas similares, con igual numero de mechas, usadas en Francia y en España.

En muchos puntos de las costas se emplean reflectores para luces de dirección, siendo semejantes á los faroles de las loco-

motoras; son de forma parabólica, y las lámparas usadas de una mecha de nivel constante; éstos aparatos, se indica, serían ventajosamente reemplazados por proyectores del tipo análogo al que emplea la marina.

Guías de bolas.—Casi todos los aparatos establecidos y la totalidad de los de cierta importancia están construidos fuera de los Estados Unidos, especialmente en Francia; por consiguiente, en los más modernos, pertenecientes al sistema de luces de relámpago, el giro rápido se verifica mediante flotador en cuba de mercurio. El Servicio de faros de aquel país, como resultado de varias experiencias, ha reconocido que para los órdenes inferiores es preferible, por razones de economía, el empleo de cajas de bolas, pues el antiguo carro de tejos no es admisible para las velocidades considerables de giro que en los nuevos aparatos se adopta.

Se ensayó primeramente un gorrón de acero endurecido, girando sobre una placa del mismo material, sumergidos ambos en aceite; el rozamiento se reducía extraordinariamente, pero para evitar el movimiento lateral era necesario mantener el eje con un cojinete de metal, cuyo rozamiento era considerable. El Teniente Coronel Heap sustituyó en 1893 el gorrón por la caja de bolas con una ó dos series, poniéndola debajo del aparato y conservando el collar que sirve de guía al eje, situado inferiormente á aquélla.

En aparatos de tercer orden, y especialmente de cuarto y quinto, se puede obtener con esta disposición una velocidad moderada, de una vuelta en 20 segundos, aunque inferior á la que se consigue con el flotador en mercurio. Es para ello preciso que las bolas sean del mejor acero de herramientas, duro, templado y bien pulimentado, que estén perfectamente limpias, sin señal alguna de orín, y que el mecanismo se halle convenientemente construido. El citado Teniente Coronel Heap asegura que con la caja de bolas resulta menor rozamiento que con el baño de mercurio, y que en cuanto al coste se obtiene una notable economía, puesto que sólo el mercurio para un aparato de cuarto orden importa 100 dollars próximamente, mientras que la caja de bolas no vale más de cinco. El coste del basamento, máquina de rotación, caja de bolas y guías del eje, para un aparato de cuarto y quinto orden, viene á ser de 210 dollars. Otra ventaja que se indica se consigue con esta disposición es la de quedar mayor espacio libre en la linterna, así como también la facilidad y certeza en la regulación de la velocidad de giro y la sencillez con que puede realizarse el cambio de bolas.

Sistema Mahan para caracterizar los faros.—Se ocupa la Memoria extensamente del sistema numérico de destellos para caracterizar los faros, propuesto en 1851 por Charles Babbage, de Londres, pero no aplicado hasta que lo estudió de nuevo el Capitán Mahan, Ingeniero Secretario del Servicio de faros de los Estados Unidos, estableciéndolo hace años en dos faros de la costa del Atlántico, en Minots Ledge y en Cape Charles. En favor del sistema se han declarado, según en la Memoria se asegura, casi todos los interesados en la navegación, confirmándolo, á juzgar por lo que en ella se expresa, en las contestaciones á la circular con tal objeto redactada por el servicio de faros en 1891.

Como es sabido, consiste el sistema en distinguir cada faro por un número, y expresar esta numeración por grupos de destellos que se repitan; de modo que si la cifra que corresponde á una luz es 135, los destellos se producirán y sucederán en la siguiente forma:

Así es, que la apariencia del faro será un destello aislado seguido de dos grupos de tres y cinco destellos, separados por eclipses cortos los de un grupo, y por uno de mayor duración cada grupo del siguiente.

Deben observarse ciertas precauciones para elegir y para producir las señales.

1.º Los destellos de cada grupo han de sucederse con gran

rapidez, á fin de poder determinar el número, sin el cansancio de una prolongada atención.

2.º El intervalo entre los grupos debe estar claramente marcado, para lo que basta un eclipse de cuatro á cinco segundos de duración.

3.º En cada grupo no debe haber tantos destellos que pueda correrse el riesgo de perder la cuenta; se limita, por consiguiente, á seis la cifra más alta admitida.

4.º El número total de destellos, en ninguna apariencia debe ser demasiado grande; el límite adoptado es diez; de modo que la combinación 245, por ejemplo, es inadmisible.

5.º En una característica no debe repetirse el mismo número á fin de evitar confusión, pudiendo creerse que ha habido error en la cuenta.

Es necesario, además, marcar el punto á partir del cual ha de empezarse á contar los destellos para poder reconocer el número que la apariencia indica; este punto será señalado por un periodo de luz fija que comprende al menos un tercio del horizonte, al que sigue un eclipse total de algunos segundos de duración; pasado el cual, se produce la apariencia característica. Un segundo eclipse de igual duración que el anterior anuncia la terminación de la señal.

Si en la misma estación funcionara una señal de niebla, su característica, ó sea el ritmo de los sonidos emitidos, debería ser igual á la que distingue la luz; y si la torre sirviese como marca de dia, habría de pintarse con bandas de color muy visible, dispuestas como la agrupación de los destellos que el faro emite.

Suprimidas las luces fijas, al observar una luz de destellos se reconoce inmediatamente que pertenece á un faro. Con objeto de distinguir las luces de costa de las locales correspondientes á bahías, canales, etc., se reservaría el color rojo para algún destello ó grupo de destellos de las segundas, usando tan sólo la luz blanca en las primeras; el grupo rojo podría indicar el punto de partida para reconocer la señal, siendo siempre el último de la característica.

En apoyo de este sistema se señalan en la Memoria las siguientes ventajas que ofrece:

- 1.º Es sencillo.
- 2.º No hace depender la señal distintiva de la duración de los eclipses ó de los destellos.
- 3.º Suprime las luces fijas.
- 4.º Permite al navegante situarse con certeza, en caso de duda.

Las principales objeciones dirigidas contra el sistema, son:

- 1.º Dificultad de tomar los rumbos con luces de destellos.
- 2.º Determinación del punto inicial para empezar á contar la característica.
- 3.º Dificultad de combinar con el sistema sectores diversamente coloreados.
- 4.º Coste de un sistema que sólo admite luces de destellos; y, por último,
- 5.º Dificultad de reconocer la apariencia durante los temporales.

El sistema hace diez años que está en ensayo en los dos citados faros, considerando ha de perseguirse su perfeccionamiento, á medida que se empleen en sustitución de las lámparas ordinarias de petróleo con varias mechas, focos más intensos, como los producidos por las lámparas de incandescencia con manguito, el acetileno ó el arco eléctrico, á fin de que los destellos sean más potentes y penetrantes.

Respecto á las ventajas señaladas, indicaremos que no podemos considerar como sencillo el sistema, sino más bien complicado, con un número tan considerable de destellos y la dificultad de marcar el punto de partida para contar los grupos, pues difícil será conseguir que la luz fija del periodo inicial tenga la misma intensidad que los destellos, á no reducir excepcionalmente la de éstos, igualando todas, y, por lo tanto, desaparecerá antes, no llenando su objeto á cierta distancia, inferior al alcance efectivo del faro.

Las segunda y tercera ventajas, ciertas sin duda alguna, son comunes al sistema de luces de destello relámpago, el más moderno y perfecto, adoptado también en España; y lo mismo puede decirse de la cuarta, pues separados suficientemente los faros con igual apariencia, se reconocen con idéntica facilidad si se marcan con un número ó si se caracterizan por la agrupación de los destellos.

En cuanto á los inconvenientes, no puede admitirse el primero señalado, pues reconocido está que al marino le es fácil situarse con luces de destellos, siempre que la separación entre éstos no exceda de cierto tiempo y su duración no sea excesivamente corta; y si el sistema de destellos es más costoso que el empleo de luces fijas, en cambio no hay temor de confusión en los faros, como ocurre con el uso de aquéllas, que es lo que debe procurarse al establecer el alumbrado marítimo.

El inconveniente segundo es de gran importancia, y también el quinto, tanto más por el mayor número de destellos de la apariencia.

En definitiva, consideramos el sistema tan complicado y expuesto á confusiones, que no creemos pueda sostenerse su comparación con el de destellos relámpagos en agrupaciones sencillas y de característica rápidamente repetida, con el cual puede conseguirse el mismo resultado que con el primero, sin los inconvenientes de importancia señalados.

Focos luminosos empleados.—El servicio de faros de Norte América usa como combustible, casi exclusivamente, el aceite mineral, consumiendo al año unos 2.050.000 litros, ó sea próximamente 1.640.000 kilogramos, cantidad enorme, que se emplea, no sólo en el alumbrado, sino también para el funcionamiento de los motores en las estaciones con señales fónicas. Su temperatura de inflamabilidad no debe ser menor de 60° C., ni su densidad exceder de 0,795, y ha de estar libre de ácido, lo cual se comprueba con papel de tornasol, que no ha de enrojecerse después de cinco horas de permanecer sumergido en el petróleo. Se han realizado experiencias comparativas de lámparas de incandescencia con manguitos Welsbach y mecheros ordinarios; pero hasta la fecha solamente en un faro, el de North Hook Beacon en New-Jersey, se emplea este foco de luz. En el Depósito de faros se verificaron en 1899 una serie de ensayos con la lámpara Kitson, que es del género de las de incandescencia por el vapor de petróleo, empleándose el indicado manguito; resultó de ellos que para el manejo de esta lámpara era necesaria cierta destreza y práctica en el encargado, obteniéndose una luz más clara, con menor consumo de combustible y de muy superior potencia luminosa. La lámpara exigía atención constante, pues su intensidad variaba con frecuencia, lo que se corrigea haciendo afluir mayor ó menor cantidad de petróleo.

Es, sin duda, extraño que después del largo tiempo transcurrido desde que se efectuaron estas pruebas, sólo en un faro se empleen lámparas de dicha clase, tan generalizadas ya en Francia, Inglaterra y otras Naciones, incluso Méjico, y adoptadas también en España, que cuenta en la actualidad con tres faros alumbrados por este sistema, dos de ellos desde mediados de 1903, y dentro de cuatro meses lucirán siete lámparas más de este género en faros antiguos y en otros de construcción reciente, adiestrándose al personal de torreros para su uso y manejo sin gran trabajo.

Acetileno.—Desde 1895 se han verificado por el Servicio de faros numerosas experiencias y ensayos con el gas acetileno. En un principio se tropezó con la dificultad de humear la llama, evitándose pronto este defecto y lográndose la fácil y rápida producción del gas y su conservación en depósitos para su posterior uso. Se observó la inferioridad de la boquilla simple de llama plana de 50 bujías inglesas ó 5,6 unidades Carcel, con respecto al mechero ordinario de aceite mineral para luz de cuarto orden, principalmente á causa de su forma. Una boquilla anular de 32 milímetros de diámetro produjo una intensidad de 33 unidades Carcel con un consumo de 84,75 litros de gas por hora. Se ensayó después otro tipo de mechero, en el cual, tres llamas de 5,6

Carcelas cada una, estaban dispuestas en forma triangular, con boquilla á nivel, produciendo en todas direcciones una intensidad de 8,4 Carcelas próximamente, con un gasto de 42,50 litros de gas; la llama se contraía, haciéndose más fija, aunque sin variar su intensidad, si se usaba chimenea. Se observó también que en ninguna disposición de las llamas debían tocarse sus bordes, pues en este caso se producía humo.

En todos estos experimentos se obtenía el gas echando carburo de calcio en agua; pero el empleo del acetileno líquido contenido en un Mannesman á la presión de 40 atmósferas, y su paso á la boquilla á través de una válvula reductora, permitió se usase el gas para la iluminación de boyas, balizas aisladas y otros puntos de difícil acceso, en que conviene establecer luces de gran duración.

Este sistema fué ensayado en el depósitos de faros poniendo en comunicación dos recipientes que contenían acetileno en las condiciones indicadas, con una boquilla situada dentro de un aparato óptico, y en la que la presión del gas quedaba reducida á 0,016 de atmósfera. La luz producida era extraordinariamente brillante, parecida á la del arco eléctrico, aunque ligeramente amarillenta; el consumo de gas variaba entre 19,80 y 28,30 litros por hora, y la capacidad de los depósitos era la suficiente para asegurar la permanencia de la luz alrededor de trescientas horas. Las intensidades luminosas propias de la llama, normalmente á la cara plana y en la dirección de su borde, estaban entre si en la relación de 1,23; y colocada dentro del aparato óptico en la de 1,36, con aumento de diez veces en la potencia luminosa.

Con objeto de iluminar las balizas de la bahía Mobile, se ensayó después en el depósito de faros el generador de la Compañía Colt, aceptándolo é instalándolo en Mayo de 1902 en una de aquellas señales, donde ha funcionado satisfactoriamente. En las pruebas, la carga de 91 kilogramos de carburo de calcio bastaba para la iluminación durante mil cuatrocientas ochenta y ocho horas, con una boquilla que consumía 17 litros por hora, ó sea 25,30 metros cúbicos durante aquel periodo, de donde resultaba una producción de 278 litros de gas por kilogramo de carburo. La presión del gas á su paso á la boquilla se mantenía á 0,012 de atmósfera. Á la terminación de la prueba, que duró sesenta y dos días, la boquilla producía una llama de casi tres unidades Carcel de intensidad.

Se han verificado también ensayos en tres luces locales del acetileno disuelto en acetona, conservando el gas á presión en recipientes que contenían una materia porosa, como es el asbesto, saturado de acetona, procedimiento que se afirma ser por completo seguro, y que tiene la ventaja de equivaler al aumento en diez veces de la capacidad de un depósito á una presión determinada.

Señales para tiempo de niebla.—Las señales de esta clase empleadas por el servicio de faros son campanas, silbatos, trompas y sirenas.

Campanas.—En faros flotantes, como antes se ha dicho, y en estaciones locales, se emplean campanas, con resultado satisfactorio, en número de unas 230, con peso que varía entre 450 y 1.360 kilogramos; los martillos son accionados por máquinas de relojería en las estaciones de costa, dando golpes con una energía hasta de 5.12 kilogramos, y su alcance en las circunstancias más favorables está comprendido entre 4 y 5 millas, aunque ordinariamente no excede de una.

En 1897 se realizaron una serie de experiencias, probándose, entre otros aparatos de esta clase, una campana de 1.816 kgs. de peso, cuyo martillo, accionado por una pequeña máquina de vapor, golpeaba con una energía de 48,5 kilogramos, resultando un alcance que llegó á 12 millas. Consecuencia de estos ensayos satisfactorios fué el establecimiento de campanas de este peso en seis faros, con energía sólo de 14 kilogramos en los golpes; sus resultados fueron excelentes como señales sonoras, pero las vibraciones producidas por la maquinaria en las torres causaron tales desperfectos que su reparación se hacía costosa, por lo que fueron desmontadas con la excepción de una sola.

Silbatos.—Esta clase de aparatos sigue en potencia á las sirenas como señal fónica, y ocupa entre ellas el primer lugar por su sencillez, usándose en los Estados Unidos desde 1856. Su diámetro varía entre 15 y 30 centímetros y son del tipo ordinario ó bien de múltiple sonido. Éstos, usados en los faros flotantes, son en general del modelo Crosby, cuya campana se halla dividida en tres cámaras verticales que producen distintos sonidos armónicos, resultando de ellos un agradable acorde musical. Este sonido, según se afirma, es más penetrante, oyéndose á mayor distancia y no da origen á quejas como el tan áspero del silbato ordinario. La presión del vapor á que funcionan varía entre 2 y 7 kilogramos por centímetro cuadrado, y el número en servicio de diversas clases llega á ser de 130.

Trompas.—Trompas del tipo Daboll funcionan en 23 faros; estos instrumentos son de tres tamaños, de primera, segunda y tercera clase, usando respectivamente lengüetas de acero de 0^m,11 por 0^m,39, de 0^m,08 por 0^m,30, y de 0^m,57 por 0^m,21. Para producir el sonido se emplea el aire comprimido á presión que varía entre 0,28 y 0,70 de kilogramo por centímetro cuadrado. Se han empleado otras lengüetas menores y también mayores que las de tercera y primera clase, éstas de 0^m,12 por 0^m,49, no adoptándose más que en las estaciones en que fueron ensayadas. En un principio se emplearon máquinas Ericsson, de aire caliente, con objeto de comprimir el que necesitaban estas trompas para producir los sonidos, así como también para accionar los mecanismos que regulaban su emisión y su duración, siendo recientemente sustituidas por motores de petróleo con compresor de aire en conexión directa y produciendo la característica mediante una máquina de relojería. Estos aparatos sonoros se establecían, antes de generalizarse los motores de petróleo, en puntos en que no era posible obtener agua para las calderas necesarias á las sirenas de vapor, y en la actualidad constituyen una excelente señal sonora en los sitios en que conviene que ésta sea económica y de intensidad inferior á la correspondiente á la sirena ó al silbato, siendo además susceptible de perfeccionamiento.

Sirena.—La sirena es reconocidamente la señal fónica más poderosa. En 35 faros se hallan instalados aparatos de esta clase, unos del modelo antiguo, accionados por máquinas de vapor, y en los que se produce el sonido también por vapor á presión que varía entre 3,14 y 4,38 kilogramos por centímetro cuadrado, siendo del tipo de disco ó de tambor cilíndrico; y las otras del sistema moderno, de movimiento automático y funcionando por la acción del aire comprimido. Las primeras son menos costosas y se considera dudoso que las segundas den tan satisfactorios resultados como las del modelo antiguo, lo que parece confirmado por las recientes experiencias del *Trinity House*, de 1901, en lo que se refiere al movimiento automático del tambor ó disco.

El Ingeniero Heap ha establecido en 16 estaciones una sirena especial, que lleva su nombre, y consiste en un insuflador centrífugo movido por una máquina de petróleo de unos dos caballos de fuerza, el cual suministra aire á muy baja presión, pero en gran cantidad, á una pequeña sirena. Su coste inicial es inferior al de una trompa Daboll, y su alcance llega á 2 ó 3 millas.

Boyas.—En la actualidad hay en servicio 5.720 boyas de diversas clases, en cuyo número se hallan incluidas 130 de campana y unas 90 de silbato, modelo Courtenay. Las ordinarias son de tres tamaños, y de formas cónica, cilíndrica ó de tapa plana y alargada, de acero, adecuada para aguas á que alcanzan los hielos; hay además boyas de berlinga, de cuatro magnitudes, formadas por piedras de cedro ó de enebro, y dos clases de boyas, recientemente adoptadas, para fondear á babor y estribor en los canales. Estas últimas son parecidas á las cónicas y de tapa plana, aunque más altas y de menor diámetro, habiéndose colocado en el invierno de 1901 á 1902 en la bahía exterior del puerto de New-York, á fin de compararlas con las de modelo antiguo. Su resultado fué muy satisfactorio, manteniéndose en sus sitios durante la estación de hielos, á pesar de los tempanos

que flotaban en la bahía, mientras que las primeras no resistieron, por lo que en 1903 se continuó su empleo en aquel puerto, con gran ventaja para la navegación, debida, no sólo á su mayor resistencia contra la acción de los hielos y de las olas, sino también á ser más visibles por su mayor altura.

Boyas eléctricas.—Las boyas eléctricas del canal Gedney en la bahía exterior de Nueva York, serán todas reemplazadas probablemente por boyas de gas. Este sistema de balizamiento eléctrico, establecido en 1888, estaba constituido por seis boyas de berlinga, tres á cada lado del canal, llevando una lámpara incandescente de 11 unidades Carcel, y fondeadas con un peso muerto de 2.043 kilogramos. Se usaba hasta 1895 corriente continua, siendo entonces sustituida por alterna y aumentando á la vez el número de las boyas, aunque con lámparas de la mitad de intensidad. Este balizamiento fué extraordinariamente beneficioso para la navegación, pero ha resultado muy dispendioso é inseguro, ocurriendo con frecuencia la extinción total ó parcial de las luces por rotura del cable largo y costoso de 10 millas, aun después de establecerlo doble, accidente principalmente ocasionado por las anclas de los buques al fondear, ó bien que alguna sola se apagara por inutilizarse la lámpara por un choque ó otro accidente, siendo muy difícil realizar las reparaciones y aun á veces impracticable durante el mal tiempo. Bastará decir como confirmación de lo expuesto, que en seis años, de 1895 á 1900, las luces permanecieron en totalidad apagadas durante ciento noventa noches, y parcialmente durante doscientas cuarenta y una, lo que viene á ser un término medio de 33 y de 80, ó en total de 113 noches al año; esto es, casi la tercera parte del tiempo.

Por dicha causa se pensó en la sustitución de estas boyas por las de gas, obteniéndose de este modo mayor elevación del plano focal, más estabilidad y superior resistencia, con reducción en el coste.

Seis boyas de esta clase fueron colocadas en 1903, con la idea en un principio de sustituir á las eléctricas en caso de accidente; pero desde Febrero de dicho año prestan solas el servicio, habiéndose apagado las eléctricas en el mes de Marzo siguiente; las nuevas boyas dan un resultado tan satisfactorio y constante, que no ha vuelto á ser preciso cerrar el paso por el canal durante la noche, en ocasiones, como ocurría con el balizamiento eléctrico por extinción de las luces, lo cual es tan conveniente en sitio de navegación tan extraordinaria.

Boyas combinadas de gas, campana y silbato.—Boyas mixtas, luminosas y sonoras, de gas y de campana, ó bien con silbato, se han colocado en algunos puntos con resultados satisfactorios.

GUILLERMO BROCKMANN,
Ingeniero de Caminos.

(Continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Explosión de una locomotora.

En el último número de *Le Génie Civil* publica M. Perissé el resultado de la peritación que por orden del juez correspondiente tuvo que llevar á cabo para determinar responsabilidades en el caso de la explosión de la locomotora 626, ocurrida el dia 4 de Julio de 1904 en las inmediaciones de la estación de San Lázaro de París.

De este trabajo, que juzgamos interesante, extractamos lo que sigue, sintiendo no poder reproducirlo por completo, así como los grabados que le acompañan y que ilustran mucho la cuestión:

Hizo explosión la locomotora citada á las 10^h 45' de la maña-