

quedando solo dos variables M y v para dos ecuaciones, se deduciría el peregrino principio siguiente: *una locomotora solo puede marchar con una carga y una velocidad*. Si el señor J. S. ha viajado en camino de hierro, habrá visto que esto no sucede, y abandonará una teoría, que lógicamente conduce á tan absurdas consecuencias.

De lo dicho resulta, que el argumento que el autor de las *Observaciones* presenta para defender á Mr. Pambour, y que es en pocas palabras el siguiente: «la velocidad v no es constante ni puede mirarse como tal; es, por el contrario, una función de las variables independientes d , D , t , dada por la ecuación (b) que debe combinarse con la (a) para resolver el problema»: este argumento, decimos, base de su artículo, es completamente falso, y es falso, porque Mr. Pambour dice bien claro que la velocidad la supone dada, y también porque la ecuación (b) no se puede, como hemos probado, combinar con la (a) sino en el caso del máximo efecto útil, caso de que no nos hemos ocupado en nuestra nota, caso que trata perfectamente Mr. Pambour, y que nos guardaremos bien de combatir.

Destruída, pues, la base en que se funda el autor de las *Observaciones*, podríamos dar por contestado su artículo; pero queremos antes decir algunas palabras sobre sus últimos párrafos, en los que abandonando el estilo modesto de la discusión razonada, dá á las ideas que emite en ellos un carácter de seguridad y suficiencia, que nos parece incompatible con las inesactitudes en que incurre.

Dice en uno de ellos: «dicho autor de la nota hace varias consideraciones para probar su aserto; no le seguiremos en ellas porque se concluye antes probando que el cimiento en que estriban es falso.» Puesto que ya hemos hecho ver la seguridad del cimiento en que fundábamos nuestras consideraciones, invitamos al autor del artículo á que nos siga en ellas.

Continúa así: «¿Cómo ha de decir Pambour lo que supone el autor de la nota [que v sea constante] después de haber dicho que un aumento de superficie vaporizante, ó sea de vaporización, tiende á aumentar lo mismo la carga que la velocidad, pero que una variación en el diámetro del cilindro, en la carrera del embolo ó en el diámetro de las ruedas no puede favorecer á la velocidad mas que disminuyendo la carga?» Esto merece examinarse con detención.

En primer lugar es cierto que Mr. Pambour no dice que v sea constante después de haber dicho que «un aumento de superficie vaporizante, etc.»; pero lo dice antes y de una manera terminante cuando se espresa así: [pág. 470, 2.º] *En nous reportant á l'équation qui donne la charge que la machine peut tirer á une vitesse voulue, savoir, etc.* Hay mas: examinemos qué incompatibilidad existe entre lo que dice Mr. Pambour y el ser v constante. Según el autor de las *Observaciones*, de que d , t , D , hagan variar á v en sentido contrario que á M , se deduce que v no puede ser constante, es decir, que en la función

$$\frac{x}{v} = f(u, z, t)$$

de cinco variables, porque las independientes z , t , u influyan de distinto modo sobre x que sobre y , ya no tiene derecho el calculador para dar siempre que le convenga un valor determinado á x ó á y : creemos que antes que aceptar esta consecuencia, preferirá el autor de las *Observaciones* retirar la idea que emite en el párrafo que nos ocupa.

Continúa el articulista diciendo que los valores de l , d , D no deben estar en contradicción con la ecuación

$$S = \frac{v}{a} \frac{d^2(1+c)}{u D}$$

lo cual nada prueba, puesto que, como hemos visto antes, esta ecuación en el caso general es la misma que la ecuación (a). Lo que sí prueba es, que el vindicador de Mr. Pambour ha confundido lastimosamente el caso general en que no hay sino una ecuación, con el del *máximo efecto útil* en que hay dos. De eso han nacido todos los errores de su aserto.

Terminaremos nuestro artículo invitando al autor de las *Observaciones* á que nos indique las otras inesactitudes de que habla en su último párrafo y que omite, porque, según dice, «está terminado el fin que se ha propuesto», pues es muy factible que podamos contestarlas del mismo modo que lo hemos hecho á las que ha tenido á bien presentarnos.

LEOPOLDO BROCKMANN.

FAROS DE LA COSTA DE GALICIA.

La provincia de Galicia es una de las de la península que ha exigido la construcción de mayor número de faros, por abrazar una extensión considerable de costa, que aunque peligrosa en algunos puntos, está sin embargo rodeada de cabos é islas importantes, con hermosas rias y buenos puertos en su interior.

Para convencerse de esto, basta echar una ojeada al plan del alumbrado marítimo de las costas de la península é islas adyacentes, pues la ilustrada comisión especial de faros, reconociendo toda la importancia de esta costa para la navegación, por las circunstancias indicadas, ha fijado para su alumbrado, en dicho plan, trece faros de diferentes órdenes, sin perjuicio de establecer además en lo sucesivo algunos fanales ó luces de puerto para el alumbrado interior de las rias y puertos.

El objeto del presente artículo, es hacer una ligera reseña de los faros construidos en la costa de Galicia, indicando la disposición en que se encuentra su alumbrado. Bien quisiera también al mismo tiempo ocuparme de la descripción de cada uno de ellos en particular; pero la falta de datos de algunos no me permite hacerlo sino de aquellos de cuya construcción he estado encargado desde su principio hasta el fin, durante mi permanencia en este distrito, en los que se reúne la circunstancia de ha-

berlos de todos los órdenes, desde el primero hasta el cuarto inclusive.

Entre la embocadura de los rios Miño y Eo, que forman los límites de Galicia con Portugal y Asturias, se comprende una estension considerable de costa que tiene por lo menos de 60 á 70 leguas de longitud, y á la que segun se ha indicado, se han asignado trece luces en el plan de alumbrado marítimo. En ella se encuentran los cabos de Ortegal y de Finisterre, el primero hácia la parte del N. y el segundo hácia la del S.; importantes ambos por ser los puntos de recalada de los buques que vienen de América y otros mares lejanos; los de Corrobedo, Prior y otros, que aunque no de tanta importancia como los primeros, lo son tambien, sin embargo, especialmente el primero por los peligrosos bajos que le rodean, no solo para los buques destinados al comercio de cabotage, sino tambien para aquellos que despues de haber recalado sobre Finisterre ú Ortegal, quieran dirigir su rumbo hácia el N. ó hácia el S.; las islas Cies que cierran la embocadura de la escelente ria de Vigo, las de Ons y Sálbora, situadas tambien en las embocaduras de la hermosa ria de Pontevedra y de la de Arosa; y finalmente, las de San Simon, Tambo y Arosa en el interior de estas rias, en la primera de las cuales se halla construido el lazareto del mismo nombre.

Empezando por la parte N. de la costa, se halla primero el faro asignado en el plan de alumbrado á Rivadeo, al que siguen los del cabo Ortegal, cabo Prior, cabo Prioriño, Torre de Hércules de la Coruña, islas Sisargas, cabo Villano de Camariñas, cabo de Finisterre, cabo de Corrobedo, isla de Sálbora, isla de Arosa, islas Cies, y finalmente el de la punta de la Guia en el interior de la ria de Vigo. De estos faros son de primer orden, los de Ortegal y Finisterre; de segundo, el de las islas Cies; de tercero, los de Rivadeo, Prior, Coruña y Corrobedo, y de cuarto los demas de Prioriño, Sisargas, Villano, Sálbora Arosa y Guia.

Para el alumbrado completo de esta costa solo falta el faro de Rivadeo, pues todos los demas se hallan establecidos. Los aparatos de los faros de la Coruña y Guia que son catadióptricos de revolucion del sistema de Fresnel, están colocados, el primero en la torre llamada de Hércules en la Coruña, y el segundo en el castillete de la Guia en la ria de Vigo: empezaron á alumbrar en junio de 1847 el primero, y en abril de 1844 el segundo. Los diez faros restantes se han construido últimamente desde principios del año de 1850 en que se emprendieron las obras de los mismos por el del Cabo Ortegal ó de la punta de la Estaca de

Vares, y todos ellos están funcionando á escepcion de los del cabo Villano y Prioriño, los cuales sin embargo se hallan tambien concluidos y aun colocados los aparatos, que deben encenderse pronto.

Este es, pues, el estado del alumbrado de las costas de Galicia, que por el tiempo y las circunstancias que se ha planteado, no puede ser mas satisfactorio, y con cuyo auxilio puede navegarse por ellas de noche con la misma seguridad que de dia, evitando las frecuentes desgracias que por su falta se habian ocasionado hasta ahora. Solo con la actividad que se ha desplegado, como no podia menos de suceder tratándose de un ramo tan importante del servicio, podia obtenerse semejante resultado; pues basta decir que solo en el año próximo pasado se han colocado los aparatos de los faros de Finisterre, islas Cies, Corrobedo, Prior, Sisargas, Sálbora y Arosa; habiéndose encendido todos en el mismo á escepcion del de Corrobedo y Prior que han empezado á alumbrar en el actual.

Pasaré ahora á ocuparme de una ligera descripcion de los faros de que he estado encargado, que son los de la Estaca de Vares, de las islas Cies, de Corrobedo y de las islas de Sálbora y Arosa, de primero, segundo, tercero, y los dos últimos de cuarto orden.

FARO DE LA ESTACA DE VARES.

Se halla situado este faro en la punta llamada de la Estaca de Vares, que es la mas saliente del cabo Ortegal y la mas avanzada al N. de toda esta costa. Este punto es por lo tanto uno de los mas importantes de la misma por ser como el de Finisterre, segun se ha indicado al principio de este artículo, el de recalada de los buques que se dirigen de América y otros puntos á la costa del N. de España, y por esta razon se ha establecido en él un faro de primer orden.

El proyecto de este faro ha sido formado por el ingeniero D. Félix de Uhagon. La forma del edificio es rectangular, y la de la torre colocada en la parte posterior de aquel hácia el N., octogonal. El edificio comprende las habitaciones necesarias para el inspector encargado de la vigilancia, y tres toreros, y los almacenes y demas dependencias indispensables.

Las obras de este faro se emprendieron en el mes de diciembre de 1849 y se ejecutaron durante el invierno con un continuo y fuerte temporal. En los meses de junio y julio del siguiente año se colocó el aparato, y despues de haberse encendido para hacer las pruebas necesarias, empezó á alumbrar definitivamente en 1.º de setiembre del mis-

mo. El aparato es de primer orden y de luz giratoria con eclipses de minuto en minuto, la cual se halla elevada 355 pies (95,^m51) sobre el nivel del mar.

FARO DE LAS ISLAS CIES.

Por su situacion y las circunstancias que concurren en él, este faro es sin duda alguna el mas notable de toda la costa. Está colocado en la cúspide llamada del monte Faro en las islas Cies, situadas á tres leguas de distancia del puerto de Vigo, en la embocadura de la ria. Este punto es el mas ventajoso por ser uno de los mas salientes y elevados de las tres islas, y descubrirse de él hacia el N. los cabos de Corrobedo y Finisterre, hacia el S. la punta de Santa Tecla, próxima á la embocadura del Miño, y ademas todo el interior de la ria de Vigo hasta el faro de la punta de la Guia; de modo que con el auxilio de estos dos faros pueden los buques fácilmente y con seguridad hacer de noche su entrada y salida por la ria. El único inconveniente que presenta es, que por su considerable elevacion quedará algunas veces cubierto con la nieblas, pero siendo esta circunstancia inevitable en los faros de islas, y no existiendo otro punto mas bajo bien situado para su emplazamiento, en cualquier otro que se hubiese elegido presentaria el mismo inconveniente sin las ventajas del primero.

Hallándose el monte Faro en un principio terminado por una cúspide aguda é inaccesible, para obtener la esplanada necesaria para el emplazamiento de la torre y el edificio, ha sido preciso demontar aquella en una altura de cinco á seis varas, y construir un camino desde la playa al faro con un pequeño muelle, tanto para el servicio de las obras durante su ejecucion, como para el del mismo faro.

Los proyectos de todas estas obras han sido formados por el ingeniero D. Alejandro de Olavarria, y habiendose emprendido á principios del año de 1851, quedaron terminadas en fin de 1852. Se empezaron por las del camino que tiene una longitud de mas de media legua, y su construccion ha ofrecido algunas dificultades por ser su roturacion la mayor parte en roca dura, con muros de sostenimiento de una altura considerable, que ha exigido la pendiente rápida del monte Faro, y ella ha retardado tambien la de la torre y el edificio, cuyas obras no pudieron emprenderse hasta el año de 1852 en que se halló el camino en disposicion de permitir por él la subida de los materiales y demas útiles y efectos necesarios para ellas. Igualmente ha sido tambien preciso construir para las obras una falúa con la cual se ha hecho, durante la cons-

truccion de las mismas, el servicio diario entre Vigo y las islas.

Atendiendo á la elevacion del punto en que se halla situado el faro, pues la del foco luminoso es de 650 pies (181,^m44), y á lo espuesto que se halla á los fuertes y frecuentes temporales en esta costa, se ha procurado dar, tanto á la torre como al edificio, la forma mas conveniente para ofrecer la mayor resistencia. Por esta razon, el ingeniero Olavarria proyectó la torre de dos cuerpos circulares, cilindrico el inferior y cónico el superior, y tambien habia dado al edificio la forma de un rectángulo terminado por dos semicírculos, formando un óvalo aplastado en el sentido de su longitud; pero la junta consultiva, sin duda con el objeto de disminuir las dificultades de construccion, dispuso al examinar el proyecto, que solo fuese circular la parte del edificio que da al mar y rectangular la opuesta. La torre se halla comprendida en el interior del edificio, y sus dos tramos ó pisos se han utilizado en lo posible para las operaciones de limpieza y demas relativas al servicio del faro. La distribucion interior del edificio se ha arreglado de modo que comprendiese las habitaciones necesarias para el inspector encargado de la vigilancia del faro y tres torreros, y los almacenes de repuesto y de servicio diario, con las demas dependencias indispensables.

El aparato, lo mismo que el de la Estaca de Vares, es del constructor Mr. Letourneau, y de luz giratoria con eclipses de minuto en minuto, con la diferencia de que aquel es de primer orden y este de segundo. Por esta razon, siendo la misma la forma y construccion de los aparatos, linternas y demas accesorios de estos faros, y no existiendo entre ellos mas diferencia que la de las dimensiones, por corresponder á distintos órdenes, no he dicho nada acerca del aparato al tratar del primero, con el objeto de hacer aqui una ligera descripcion que pudiese comprender á los dos.

En ambos las torres están cerradas con una bóveda de silleria cuyo traidos forma el piso de la cámara de la linterna, y en su clave está empotrado el pie de la columna de fundicion, que sostiene el aparato. Se halla terminada por un muro cilindrico que forma la base de la linterna y constituye la cámara ó cuarto de servicio ó de vigilancia. Esteriormente á esta base y formando la cornisa de la torre, se halla el balcon ó galeria exterior de la linterna con su barandilla de hierro, el cual se comunica con el interior de aquella por medio de una pequeña puerta abierta en la base de la misma.

La linterna se compone de doce caras ó basti-

dorés, formados por los montantes empotrados fuertemente en su base, los cristales y la cúpula de cobre que la cubre; y como partes accesorias de la misma, pueden considerarse el para-rayos que la termina y la galería de servicio colocada alrededor y en la parte superior del muro que la sirve de base. Una pequeña escalera de hierro establece la comunicación entre el piso de la cámara de la linterna y la galería de servicio.

El aparato consta de dos partes, una fija y otra móvil, cuyos armazones de hierro están sostenidos por la columna de fundición. La parte fija se compone de otras dos, una superior y otra inferior. La superior, que se halla formando cúpula, se compone de seis paneles catadióptricos de forma piramidal, compuestos cada uno de doce prismas de sección triangular. La inferior está formada por otros seis paneles de forma cilíndrica de cinco prismas triangulares. La parte móvil ó giratoria, colocada en una armazón exterior al de la parte fija, se compone de ocho grandes paneles ó bastidores de cristal que forman un tambor lenticular cilíndrico. Cada uno de estos paneles está formado por siete anillos ó prismas triangulares concéntricos y una gran lente en el centro. El movimiento de esta parte giratoria que verifica su revolución completa en 8', es producida por una máquina de rotación, por medio de un sistema de ruedas que ponen en movimiento á la de la parte giratoria, la cual descansa sobre el platillo de la columna por medio de un sistema de ruedecillas ó tejos (galets) verticales y horizontales, que disminuyendo el rozamiento producen un movimiento muy suave.

En el interior del aparato y en su parte inferior, se halla la tarima ó mesa de servicio al nivel de la galería, y en su centro se coloca la lámpara, cuyas partes principales describiré ligeramente.

Cuatro partes principales constituyen las lámparas mecánicas, que son: la máquina, el depósito de aceite, el cuerpo de bomba, y los tubos de ascension y el mechero. La máquina, que ocupa la parte inferior, es un mecanismo de relojería, que por medio de un sistema de ruedas, comunica el movimiento á dos manivelas, las cuales por dos varillas ponen en movimiento un sistema de cuatro válvulas aspirantes é impelentes, que comunican con el cuerpo de bomba. El depósito de aceite es una capacidad cilíndrica colocada sobre la máquina, al través del cual pasan las varillas de las válvulas por dos tubos. En su interior se halla, con un pequeño filtro en su parte inferior, otro tubo que comunica con el cuerpo de bomba. Este es una caja de metal colocada encima del depósito y al cual sube el acci-

te por el tubo que se ha indicado. Comunican con ella por una de sus caras cuatro válvulas cuyo movimiento está combinado de tal manera, que cuando unas aspiran el aceite del depósito, las otras le impelen al mechero por los tubos de ascension. El mechero colocado en la parte superior de la lámpara, lleva cuatro mechas concéntricas de diferentes calibres en los faros de primer orden y tres en los de segundo, los cuales se sujetan á unos abilllos que suben ó bajan por piñones y barras dentadas.

Por el mecanismo explicado, se verifica por los tubos que comunican al mechero con el cuerpo de bomba, una ascension continua de aceite que mantiene siempre bien empapadas las mechas con el aceite nuevo que sube del depósito. El aceite que rebosa del mechero se recoge en un platillo, del cual vuelve á caer dentro del depósito para volver á subir despues, y así sucesivamente.

Finalmente, como parte accesoría de las lámparas puede considerarse el tubo de cristal, cuyo extremo superior queda introducido en otro hierro llamado *obturador*, cuyo objeto, abriéndole mas ó menos por un registro que lleva en su interior, es el de arreglar la llama de la luz.

Aun cuando al hacer esta descripción me he referido á los faros de la Estaca de Vares é islas Cies, puede decirse que las partes indicadas son en general las principales que constituyen los faros de todos los órdenes.

Segun se ha dicho ya, el faro de las islas Cies se halla situado en la punta mas saliente del extremo S. de la isla del centro, en la cúspide del monte Faro. Su aparato es de segundo orden catadióptrico, sistema de Fresnel, y de las giratorias con eclipses de minuto en minuto, y la luz se halla elevada 650 pies (131,^m14) sobre el nivel del mar. Se ha colocado en el mes de junio último, y despues de hacer las pruebas necesarias, ha empezado á alumbrar en 19 de noviembre y continúa produciendo un resultado satisfactorio.

La excesiva altura del foco luminoso de este faro, no solo para el orden á que corresponde, sino tambien para los del primero, ha obligado á hacer una correccion en el aparato al tiempo de su colocacion, la cual ha consistido en dar á las lentes una inclinacion de 0,^m003, segun resultado del cálculo, con el objeto de que el haz luminoso sea tangente á la superficie del mar en el punto que corresponde á su alcance.

(Se concluirá).