

nómico, puesto que con él pueden construirse galerías tan resistentes como se quiera sin necesidad de revestimiento de fundición, que además de caro, si se emplea en túneles para ferrocarriles, produce un ruido muy molesto al vibrar con el paso de los trenes.

*Extracción de las tierras.*—Es también interesante el sistema empleado para el transporte de tierras.

Junto á la viga anular posterior de la armadura tubular, y descansado sobre ella por medio de un durmiente, hay una tolva unida invariablemente á una viga en cajón de palastro de 25 metros de longitud apoyada hacia el otro extremo sobre un carretón de dos ruedas que van sobre carriles. Dentro de esta viga, abierta por su cara superior, hay una cadena sin fin que está formada por palastros con reborde, unidos por medio de ejes que sirven de charnela y soporte. Este rosario va guiado por medio de hierros en ángulo roblonados á las paredes del cajón, apoyándose los extremos de los ejes en la aleta libre. En el extremo posterior de la viga en cajón hay un ensanchamiento que aloja una rueda dentada y sirve para mover el rosario por medio de una dinamo.

La manera de funcionar este transportador se comprende fácilmente: puesto en movimiento el rosario, los cangilones de palastro cargan en la tolva y descargan en volquetes Decauville situados en el otro extremo. Junto á la tolva hay un tornillo regulador de la tensión del rosario. Como se comprende transporta lo mismo detritus de roca que de fango.

El aparato avanza automáticamente con el broquel que lo arrastra.

Los volquetes Decauville llegan desde un apartadero, cargan y van formando un tren que arrastra una locomotora eléctrica sistema Sautter Harlé, compuesta de un bastidor montado sobre cuatro ruedas que sostiene una dinamo. Esta pone en movimiento, por medio de un piñón, una gran rueda dentada que se engrana con otra acuñada al eje de las ruedas motoras. Se notará que con este sistema hay doble reducción de velocidad, cosa que en este caso no es ningún inconveniente, porque la locomotora tiene tiempo más que suficiente para hacer el viaje de descarga mientras se forma otro tren. La velocidad máxima que puede obtener es de 8 km. La toma de corriente se hace por medio de un trolley.

*Estado de los trabajos.*—La construcción empezó desde Clichy á orillas del Sena, estando actualmente el broquel en París por debajo de la plaza de Clichy, faltando para terminar la construcción unos 900 metros. Esta manera de llevar las obras ha tenido por fundamento montar los talleres de la contrata junto al Sena. Los materiales llegan por el río hasta los talleres, donde un transportador Temperley, movido eléctricamente, los deposita hasta que el Decauville eléctrico de que ya hemos hablado los lleva á medida que se necesitan en la obra; antes de llegar á la cimbra hay un plano inclinado por donde se suben los que han de usar los obreros que hacen la bóveda.

Los productos de la excavación por el mismo Decauville se llevan hasta la isla Roguet, atravesando el Sena por un puente de servicio construido al efecto.

Los talleres del contratista M. Fouguerolle son un verdadero modelo de sencillez y economía. Todos los servicios se hacen movidos eléctricamente por dos dinamos, aplicando esta fuerza según es necesario; al transportador Temperley de los talleres, á una bomba centrífuga para

dotar de agua á éstos, al taller de fabricación de mortero, á la dinamo que mueve las bombas del broquel, á la dinamo del transportador que carga las tierras en los volquetes, al alumbrado, á un ventilador que proporciona 20.000 metros cúbicos de aire por hora y á la tracción del Decauville.

Esta disposición, análoga á la de nuestro taller de bloques de Bilbao, es sabido reporta grandes economías de carbón y de personal y debe seguirse siempre que sea posible.

Para terminar, diremos que el colector de Clichy está destinado á llevar las aguas á una fábrica que tiene el «Servicio del saneamiento del Sena» en Clichy, desde donde por medio de bombas elevadoras y un sifón llamado de Clichy, se manda á Achères y Gennevilliers las aguas de las alcantarillas de todo París, que fertilizan con su abono los campos de aquellas comarcas.

Esta fábrica interesantísima al Ingeniero será motivo de otro artículo.

ENRIQUE SANCHÍS TARAZONA.

París 14 de Septiembre 1897.

## ALUMBRADO MARITIMO

### PRIMERA PARTE

#### FAROS (1)

#### 2.º—TEORÍAS Y EXPERIENCIAS RELATIVAS Á LOS FAROS

##### I.—Principios fundamentales de los faros de destello.

Hemos visto que el elemento esencial en el valizamiento moderno era el nuevo sistema de faros de destellos. Vamos ahora á exponer las teorías generales que se relacionan con los faros, y cuya aplicación ha permitido llegar á los grandes alcances que se obtienen hoy en ellos.

Los principios fundamentales de la teoría de los faros de destello son los siguientes:

(a) *La duración de los destellos (cuando se perciben íntegramente) no tiene influencia en su valor relativo, ó sea en la impresión que producen en la retina.*

(b) *El valor de cada destello, para un mismo foco completamente utilizado y para la misma distancia focal, depende exclusivamente del ángulo horizontal de la lente que lo produce (siendo el mismo el coeficiente de concentración vertical).*

(c) *La duración de los eclipses no debe pasar de cinco segundos, para no fatigar la atención del observador y hacer fácil la lectura de los ángulos de situación.*

Se deduce del primero, que una vez visto un destello, la cantidad de luz que se emplee en prolongarlo se gasta en pura pérdida. Hay, por lo tanto, sumo interés en reducir la duración al mínimum que sea perceptible, concentrando la luz en destellos poco divergentes.

Del segundo se deduce que conviene aumentar el ángulo horizontal de cada lente, y reducir su número lo más posible; pero como hay que cumplir la condición (c) de que los eclipses no duren más de 5'', la aplicación de este

(1) Véase el número anterior.

principio no hubiera sido posible prácticamente, sin la invención de las armaduras equilibradas con flotador en baño de mercurio, debidas á Mr. Bourdellez. Se ve, en efecto, que cuanto menor sea la división de la luz en un aparato, más intensidad tendrá cada haz luminoso, y mayor será el ángulo que separe éstos; para que los destellos se sucedan rápidamente será, pues, necesario emplear velocidades de rotación de 40, 20, 10 y aun de 5 segundos, que no se hubieran podido alcanzar con los antiguos carros giratorios.

El límite de las velocidades de rotación que se pueden imprimir á un aparato depende solo del tiempo mínimo necesario para impresionar la retina á la distancia de máximo alcance del destello, tiempo que, como veremos, se ha fijado aproximadamente en  $\frac{1}{10}$  de segundo; y para aprovechar todo el efecto útil de un aparato, se calcula éste de modo que cada destello dure precisamente ese tiempo, deducido de numerosas experiencias de Bloch, Charpentier, Plateau, Wundt, etc., y confirmada prácticamente en 1886 en South-Foreland por Grylls Adams y en las costas francesas por la Comisión náutica especial, que propuso la reforma de los antiguos planes de alumbrado.

Los alcances obtenidos siguiendo estos principios son verdaderamente enormes; sólo están limitados por la altura á que se coloque el foco luminoso sobre la superficie del mar.

Con un régimen de 50 amperes y un aparato de cuarto orden, y 4 destellos por revolución, se han obtenido en el faro de La Heve (Francia) alcances de 85 millas en buen tiempo, y duplicando la intensidad (100 amperes), aun se ha llegado á 26 millas en tiempo de niebla; si este mismo foco luminoso se hubiera utilizado en un aparato de primer orden, en vez de 2.300.000 cárcels se hubieran obtenido más de 8.000.000 cárcels y un alcance óptico de 125 millas en buen tiempo. Con el régimen de 350 amperes, proporcionados en algunos faros ingleses (St. Catherine), y con aparatos proporcionados, se podría llegar tal vez á obtener poderes luminosos aparentes de cerca de 30.000.000 de cárcels y alcances próximos á 300 kilómetros.

Ante estas cifras no se puede menos de reconocer el inmenso progreso realizado en el alumbrado marítimo, que, sin duda, es uno de los adelantos más notables de nuestro siglo. Preparado por una serie de originales y brillantísimos estudios, justificado *á priori* por numerosísimas experiencias y propuesto por los ingenieros más eminentes del mundo, sólo faltaba en 1890 una de esas geniales ideas, sencillas generalmente, pero de trascendentales consecuencias en su aplicación, que abren inesperados horizontes á la ciencia cuando parece haber llegado al límite. La armadura equilibrada realizó esta idea, y con su primer ensayo en el faro de Senetose (Córcega), coronó é hizo prácticos Mr. Bourdellez aquellos estudios y experiencias (en gran parte suyas), demostrando que se pueden alcanzar con el mismo gasto intensidades veinte veces mayores que las máximas logradas con los antiguos sistemas.

## II.—Leyes fisiológicas de la impresión de la luz en la retina.—Ley de Bloch.

Decíamos antes que la duración de un destello no tiene influencia en su valor relativo y que, *una vez visto*, la can-

tidad de luz que se emplee en prolongarlo se gasta en pura pérdida.

Este principio fundamental es una consecuencia de la teoría de la percepción de la luz, y para apreciar su importancia, conviene exponer algunas de las leyes fisiológicas deducidas de las experiencias hechas por Bloch, Charpentier, etc., sobre la persistencia é intensidad de la impresión en la retina (1).

(a) La percepción de las vibraciones luminosas no es instantánea ni se produce con una cantidad cualquiera de luz.

Es necesario siempre un cierto tiempo ( $\theta$ ) dependiente de la intensidad absoluta con que se percibe la luz, para producir la impresión, para poder ver; y es necesario también que esa intensidad de la luz tenga un cierto valor. La transmisión del movimiento etéreo en el aparato óptico sigue las leyes generales, y se necesita recibir una cantidad de energía determinada (en cada estado fisiológico del ojo) antes de empezar á ver un foco luminoso. Podríamos decir que esta cantidad de energía es la empleada en vencer la inercia, como en cualquier otra transmisión.

Ahora bien, esta cantidad inicial es constante.

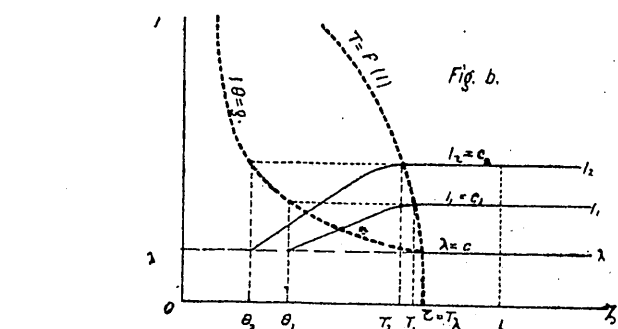
En otros términos: el producto de la intensidad ( $I$ ) con que se percibe una luz, por el tiempo ( $\theta$ ) que tarda ésta en aparecer, es constante.  $I\theta = q$ . (Ley de Bloch.)

Esta importante ley es el origen de las actuales ideas sobre alumbrado marítimo.

Si representamos gráficamente esta ecuación, tendremos una hipérbola, cuyas asintotas serán los ejes [fig. (a)]. Pero sólo una parte será la imagen de la ley de Bloch, porque la intensidad y el tiempo tienen límites inferiores (debidos á causas aún muy poco explicadas), pasados los cuales, no se ve. El valor ( $\lambda$ ) de la mínima intensidad de luz que se puede percibir y que corresponde al tiempo mayor ( $\tau$ ), ha sido determinado por experiencias de laboratorio (2) en una cienmillonésima de carcel-metro, y el tiempo ( $\tau$ ) es aproximadamente  $\frac{1}{8}$  á  $\frac{1}{12}$  de segundo. (Char-

pentier.) Se admite  $\tau = \frac{1''}{10}$ . El valor ( $t_0$ ) mínimo está poco determinado. Vale ( $t_0$ ) algunas milésimas de segundo.

(b) Cuando una luz llega al observador con una intensidad absoluta ( $I$ ), pasa primero el tiempo de aparición ( $\theta$ ) sin percibirse (fig. b).



Después se ve, pero con la intensidad mínima percepti-

(1) Recherches sur la persistance des impressions rétiniennes. Charpentier.  
(2) Dépôt de faros de Paris.

tible ( $\lambda$ ), que va creciendo durante un cierto tiempo hasta el correspondiente (T) á la *percepción íntegra* de su intensidad absoluta (I). *Pasado este tiempo, la intensidad queda constante* (1).

En el intervalo de (0) á (T), la intensidad *percibida* y el tiempo correspondiente á cada valor de esta intensidad, varían para cada luz según una ley desconocida sobre la que se han hecho varias hipótesis, pudiéndose sólo decir en concreto, que seguramente su expresión analítica es de un orden superior al segundo, de tal modo, que *en el valor límite (I), el tiempo (T) correspondiente á la completa percepción es menor cuanto mayor sea (I)*.

Si aplicamos esto á la luz cuyo valor ó intensidad absoluta sea precisamente ( $\lambda$ ), veremos que para ello tienen que coincidir los tiempos ( $t$ ) y (T), porque la intensidad no puede crecer, y por lo tanto,  $\tau = \lambda$ .

Y como cualquiera otra luz *visible* tiene que llegar al observador con una intensidad absoluta mayor que ( $\lambda$ ), se deduce que *el tiempo T<sub>1</sub> de completa percepción que le corresponde es siempre menor que  $\tau$ , y disminuye á medida que aumenta la intensidad absoluta* (esta ley se debe á Charpentier y á Plateau).

—Resulta de estas dos leyes que cuanto mayor sea la intensidad absoluta con que llega una luz al observador, menor será el tiempo que tardará en ser vista con el *mínimum* de intensidad perceptible y menor será también el tiempo de completa percepción con toda su intensidad absoluta. Pasado este tiempo, la intensidad percibida será constante y el efecto será el mismo, cualquiera que sea su duración.

Como una vez vista con toda su intensidad absoluta no aumenta ésta sin variar la distancia, no hay ventaja alguna en seguir viendo el *mismo* destello, siempre que los sucesivos se repitan con gran rapidez para asegurar el reconocimiento del faro (2).

Por el contrario, conviene más que las impresiones en la retina sean discontinuas y con intensidades rápidamente variables, porque el aparato óptico es mucho más sensible á estas variaciones que á la acción prolongada de una luz de intensidad constante, aun con su valor máximo (3).

Se debe, pues, limitar el tiempo que duran los destellos, como máximo, al de completa percepción para aprovechar toda la luz.

### III.—Duración de los destellos.

Conociendo la ley de variación de la intensidad absoluta que llega al observador en un destello, se puede determinar por la regla de Bloch el alcance correspondiente á cada velocidad de rotación de un aparato (para el mismo estado de la atmósfera) y los valores límites de ambas variables que hacen un máximo el aprovechamiento de la luz.

—A medida que el observador se aleje del foco luminoso, va viendo el destello con una intensidad absoluta decreciente, y *durante menor tiempo*, aunque la duración es la misma á todas distancias.

—Si el tiempo ( $t$ ) de duración del destello es mayor que ( $\tau$ ), es decir, que el máximo tiempo de percepción comple-

ta (fijado antes en  $\frac{1}{10}$  de segundo), se verá siempre la

luz con la intensidad absoluta correspondiente hasta llegar á la distancia en que sea la mínima perceptible ( $\lambda$ ). A esta distancia límite, se verá durante un tiempo ( $t-\tau$ ) con la intensidad constante ( $\lambda$ ). Pero como una vez vista, conviene no prolongar la impresión con el mismo destello, se podrá considerar perdida la cantidad de luz ( $t-\tau$ )  $\lambda$  en el límite del alcance.

Más cerca se perderá una cantidad mucho más considerable de luz, porque las intensidades absolutas crecen rápidamente (1), y al mismo tiempo disminuyen el tiempo de aparición (0) y el de percepción completa ( $\tau$ ). Convendrá aprovechar esta luz perdida, bien en darles más alcance al faro, haciendo ( $t = \tau$ ), ó bien (si, como ocurre á menudo, hay exceso del alcance óptico sobre el geográfico), haciendo más visible la luz á menores distancias.—Esto se consigue, con el mismo foco luminoso, disminuyendo el número de destellos en cada revolución y aumentando la velocidad de rotación del aparato catadrióptico, lo que equivale á disminuir la duración del destello y á aumentar su intensidad.

—Si el valor de ( $t$ ) es igual á ( $\tau$ ) se verá la luz del destello hasta la distancia correspondiente á la mínima intensidad absoluta de luz, perceptible ( $\lambda$ ); y como en el caso anterior, *se llegará al máximo alcance que tendría el haz luminoso si fuera fijo, pero aprovechándose toda la luz*.

Acercándose al faro aumentará la intensidad absoluta, disminuirán el tiempo de aparición y el de percepción completa, y se verá la luz con toda la intensidad correspondiente durante fracciones de segundo cada vez mayores. Tendremos, por lo tanto, aprovechada *toda* la luz en lograr el máximo alcance, y en asegurar su visibilidad completa á menores distancias.

—En el mar, la mínima cantidad de luz perceptible ( $\lambda_0$ ), es mayor, seguramente, que el valor de ( $\lambda$ ) determinada en el laboratorio, porque son muy diferentes las condiciones en que se encuentra el observador; por lo tanto, según la ley de Bloch, el tiempo de aparición correspondiente ( $\tau_0$ ) debe ser mucho menor que  $\tau = \frac{1''}{10}$ , y fijando en este va-

lor la duración de los destellos en los faros, se tiene la seguridad de verlos hasta la distancia de máximo alcance del haz luminoso (*como si éste quedara fijo*) con la máxima intensidad absoluta correspondiente.

A estas condiciones de máximo aprovechamiento de un foco luminoso con un aparato dado, corresponden velocidades de rotación también determinadas que sólo se realizan en los aparatos modernos, en los que se llega á su máximo alcance utilizando toda la luz.

Por ejemplo: en un aparato de destellos simples equidistantes, tendremos la velocidad de rotación ó el tiempo empleado en dar una vuelta completa: ( $T = n \delta$ ), multiplicando el número de destellos por el tiempo intermedio; y el tiempo de duración de un destello ( $\tau$ ), hallando la parte correspondiente al ángulo de divergencia horizontal.  $\tau = n \delta \cdot \frac{h}{2\pi}$ . El valor de ( $h$ ), llamando ( $m$ ) al diá-

(1) Todo esto pasa en un tiempo menor de un décimo de segundo.

(2) Por esto se dice «que la duración de los destellos cuando se perciben íntegramente, no tienen influencia en su valor relativo».

(3) Este fenómeno ha sido indicado por Tyndall y comprobado en Howth Bayley (Irlanda), por Stokes y Wigham.

(1) En razón inversa de la distancia en una atmósfera (ideal) absolutamente transparente.

metro de la luz, y ( $f$ ) á la distancia focal es:  $h = \frac{m}{f}$ ; luego

$\tau = n \delta \cdot \frac{m}{2\pi f}$ . (1) Como ( $\tau$ ) vale  $\frac{1''}{10}$ , y ( $\delta$ ) debe ser menor de  $5''$ , en cuanto se fijan la distancia focal (*orden*) de un aparato, y el diámetro de su foco luminoso, queda determinado el número de lentes y su velocidad de rotación.

—Para terminar debemos considerar el caso en que el tiempo de duración del destello sea menor que ( $\tau$ ). Entonces solo se verá el destello hasta la distancia en que la intensidad absoluta del haz luminoso se reduzca al valor  $I = \frac{q}{t}$ , dada por la ley de Bloch para el tiempo de aparición correspondiente á ( $t$ ), y allí solo se percibirá la mínima intensidad ( $\lambda$ ).

Pero como acercándose al foco aumenta rápidamente ( $I$ ), á menores distancias se llegará pronto á ver el destello con toda la intensidad correspondiente.

Podrá convenir esta reducción en el tiempo que dura un destello cuando se trate de aparatos de muy poca divergencia horizontal, ó cuando se quiera dar gran intensidad á los destellos á distancias menores del máximo alcance. Habrá que reducir, en este último caso, el número de lentes del aparato y aumentar su velocidad de rotación.

JOSÉ ALBELDA.

(Se continuará.)

#### Errata en la página 360, líneas 28 y 29.

En el número anterior, y en este artículo sobre *Alumbrado marítimo*, figura una errata en la página 360 al tratar de la *relación* entre los eclipses que separan grupos de destellos y los que separan destellos del mismo grupo. Las fracciones son de  $5''$  no de  $1''$ , y por lo tanto, hay que corregir los numeradores, bien poniendo  $5'$  en vez de  $1'$ , ó mejor quitando la indicación de segundo y dejando las abstractas.

## ATENEO DE MADRID

### CONFERENCIAS DEL SR. ECHEGARAY

Deducida la forma de  $x_1 - x_2$  mediante las consideraciones expuestas y estudiadas las funciones de tres valores, fijándose principalmente en la empleada por Lagrange y Ferrari para resolver las ecuaciones de cuarto grado, pasó el Sr. Echegaray á ocuparse en el estudio del *dominio de racionalidad*.

Se entiende por dominio ó función de racionalidad con relación á cantidades cualesquiera  $R_1, R_2, R_3, \dots$  el conjunto de todas las funciones algebraicas y racionales con coeficientes racionales. Las cantidades  $R$  pueden ser irracionales; quien ha de ser racional es la función en que entran tales cantidades.

Ese conjunto de funciones que constituyen el dominio de racionalidad es infinito y podría decirse, por extensión, que forma un grupo dada la semejanza entre la definición

(1)  $h =$  arco correspondiente al ángulo de divergencia  $\varphi$ , con el radio unidad. Como este ángulo vale en la práctica lo mismo que el ángulo bajo el cual se ve la luz desde un punto de la lente, se tiene:  $\frac{m}{2} = f \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2}$ ; de donde:  $\frac{m}{f} = 2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2}$ ; y substituyen lo el arco ( $h$ ) á los dos senos:  $h = 2 \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2}$ , se tiene  $h = \frac{m}{f}$ .

de los grupos y la del dominio; claro es que el producto de dos funciones cualesquiera de ese dominio es otra función del mismo; pero no sucede esto solamente con la multiplicación, pasa lo mismo con la suma. Por esto no daremos el nombre de grupo á ese conjunto de funciones.

Además en el dominio de racionalidad están comprendidos todos los números; se comprende esto teniendo presente que no se altera un número multiplicándole por la potencia cero de  $R$ ; así el número 5 entra como  $5R^0$ .

Esta idea del dominio de racionalidad tiene más importancia que la que se le atribuye á primera vista, porque hay expresiones que no pueden descomponerse en factores más sencillos si no se amplía ó cambia el dominio de racionalidad.

Si, por ejemplo, las cantidades con relación á las cuales consideramos el dominio se reducen á una sola  $R$  y si hacemos  $R = a$ , la expresión  $x^2 - a$  descompuesta en factores da  $x^2 - a = (x + \sqrt{a})(x - \sqrt{a})$ , los cuales no son del dominio indicado; pero si le ampliamos y hacemos  $R_1 = \sqrt{a}$  y  $R_2 = -\sqrt{a}$ , los factores en que se descompone  $x^2 - a$  pertenecen ya al nuevo dominio de racionalidad.

Por todo lo dicho se llega á la consecuencia de que al decir que una ecuación es ó no irreducible nos referimos implícitamente á que los factores en que se descompone no pertenecen ó pertenecen á un cierto dominio de racionalidad.

Corresponde al estudio del dominio de racionalidad la resolución de varios problemas que no son sino la ampliación de otros problemas de Algebra elemental.

Representemos por  $R_1, R_2, R_3, \dots$  las cantidades cuyo dominio consideramos y sean  $A_0, A_1, A_2, \dots, A_m$  las características de  $m$  funciones racionales de las  $R$ . Consideremos la ecuación

$$A_0(R_1, R_2, \dots)x^m + A_1(R_1, R_2, \dots)x^{m-1} + \dots + A_m(R_1, R_2, \dots) = 0.$$

El primer problema que se presenta es hallar  $x$  en función racional de  $R_1, R_2, \dots$ ,  $x = B(R_1, R_2, \dots)$ , de tal modo que la ecuación anterior quede satisfecha.

El segundo problema consiste en descomponer la ecuación en factores que correspondan al dominio de racionalidad considerado.

Estos problemas dependen de otros teoremas análogos á los que se demuestran en Algebra al tratar de las cantidades primas.

Para resolver el primer problema hay que empezar por transformar la ecuación en otra cuyo primer coeficiente sea la unidad. Esta transformación se hace lo mismo que si la ecuación fuese numérica y se obtiene una ecuación cuyas raíces son las de la anterior multiplicadas por  $A_0(R_1, R_2, \dots)$ .

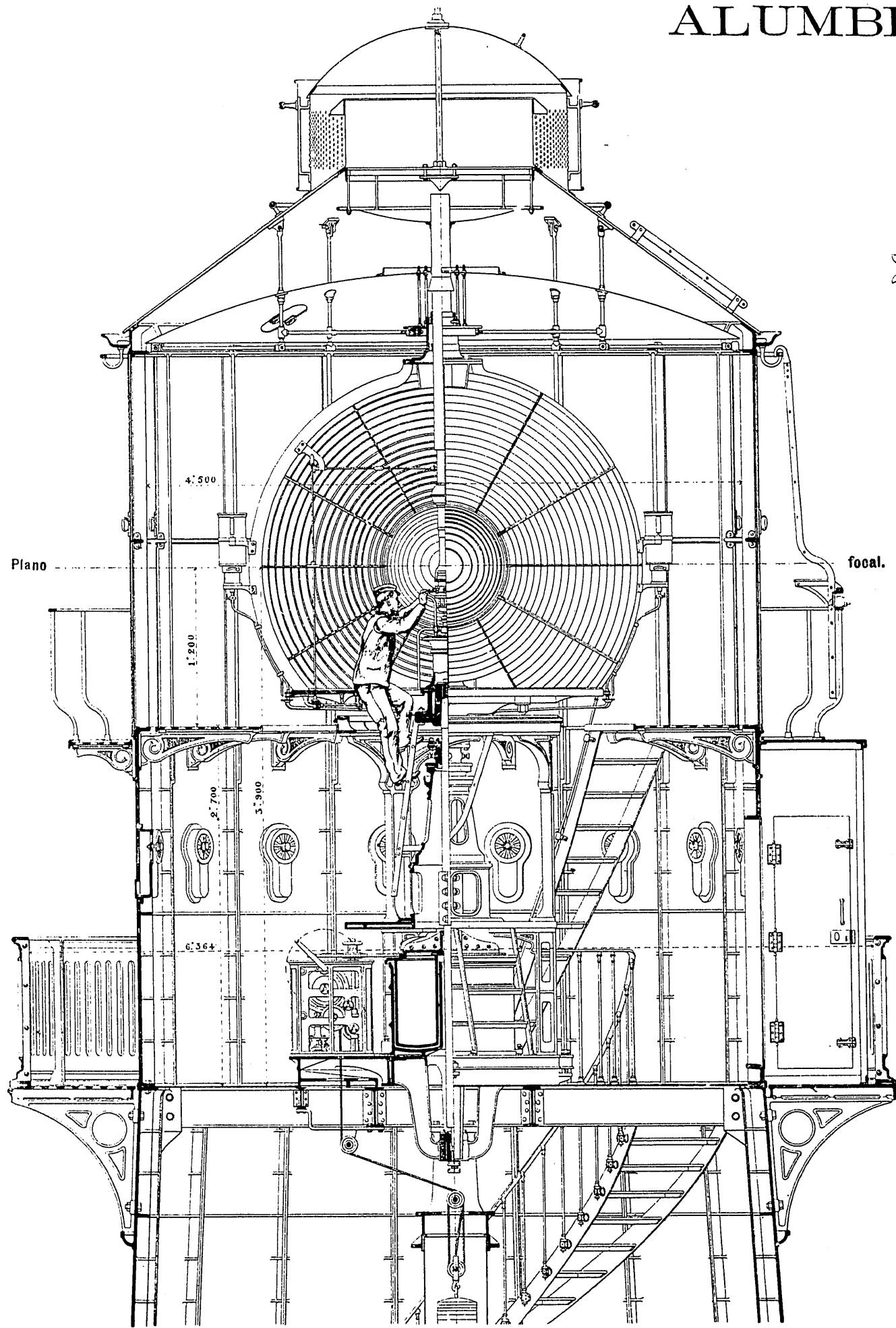
Tomemos, pues, la ecuación

$$x^m + B_0x^{m-1} + B_1x^{m-2} + \dots + B_{m-1} = 0,$$

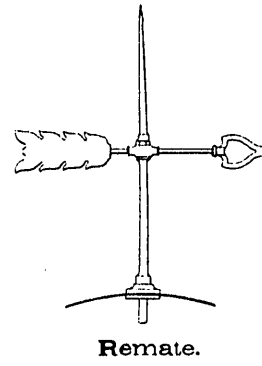
teniendo presente que la hemos escrito así por abreviar; pero que en realidad los coeficientes  $B$  son las características de funciones racionales de  $R_1, R_2, \dots$ ; así, en vez de  $B_0$ , debe entenderse  $B_0(R_1, R_2, \dots)$ ; en vez de  $B_1$ ,  $B_1(R_1, R_2, \dots)$ , etc.

Para resolver esta ecuación hay que determinar un polinomio entero en  $R_1, R_2, \dots$  que la satisfaga. El método que se sigue para determinarle consiste en buscar un lí-

# ALUMBRADO MARITIMO

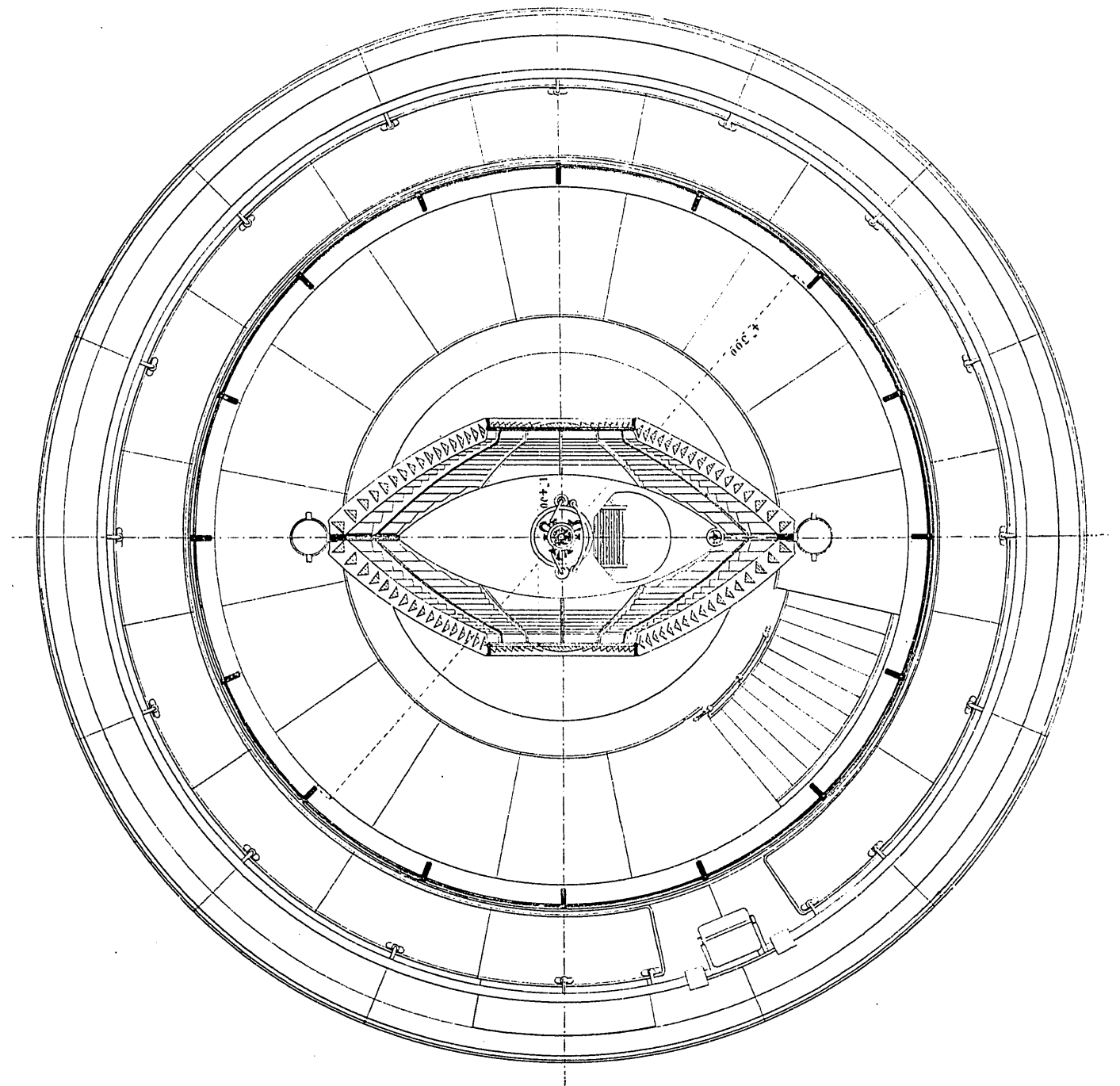
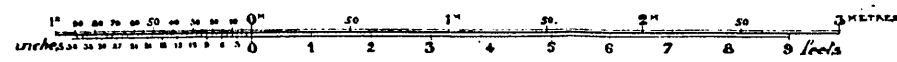


Alzado y corte vertical.



Remate.

Escala.



Corte por el plano focal.

APARATO DE DESTELLOS SIMPLES de 2.<sup>o</sup> orden (distancia focal 0<sup>m</sup>,700).—(La armadura es aplicable á los órdenes superiores hasta el 3.<sup>o</sup> (gran modelo).—La parte óptica y el resto sirve para todos los órdenes.)  
 Armadura con flotador en baño de mercurio, lámparas de nivel constante, máquina de rotación, linterna cilíndrica, ventilador sobre la cúpula, velum metálico, torre de fundición.—MODELO BARBIER & BERNARD (PARIS).