

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES
AGRUPACIÓN DE BARCELONA

PREMIADA CON MEDALLA DE ORO EN LA EXPOSICIÓN UNIVERSAL DE BARCELONA DE 1888
Y EN LA DE BOSTÓN DE 1883; Y CON MEDALLA DE PLATA EN LA DE PARÍS DE 1889 Y
EN LA DE BRUSELAS DE 1897.

SUMARIO

Estudio sobre el alumbrado actual del Paseo de Gracia, por *R. Marqués Fabra*.—Noticias:
Método práctico para averiguar la naturaleza de una corriente.—El condensador de su-
perficie moderno.—Procedimiento para la fabricación de la sosa y potasa.—Volantes
igualadores.—Ensayos de motores de gas pobre.—El coste de la tracción eléctrica apli-
cada á los ferrocarriles.—Una locomotora eléctrica de corriente alterna.—*Bibliografía*.

BARCELONA

La Redacción y Administración, en el local de la Asociación: Calle de Pelayo, n.º 9, entresuelo

Telefono, 541

COMISIÓN DE LA REVISTA

PRESIDENTE.—El de la Agrupación
D. José Serrat y Bonastre.

VOCALES: D. Guillermo J. de Guillén-García.
D. Pablo Vallhonrat.
" D. Carlos Montañés.
" D. Joaquín Sans y Oliveras.
" D. Enrique Posa.
" D. Juan Rosich.
" D. Juan Dalmau.

SECRETARIO.—D. Ramon Marqués.

DIRECTOR DELEGADO

D. José Playá.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 Pesetas anuales en toda España y 12 en el Extranjero
Un número suelto UNA Peseta.

Para los anuncios se enviará la tarifa á quien lo solicite.

La Asociación no es responsable de las opiniones emitidas por sus miembros en las discusiones, ni de las notas ó trabajos publicados en la REVISTA.

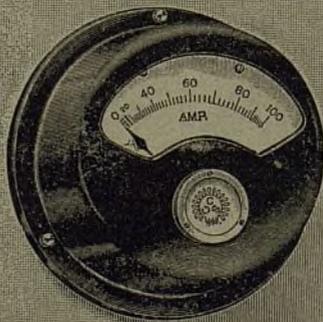
C. G. S.

Sociedad anónima
para Instrumentos Eléctricos
C. OLIVETTI & C^o — MILAN

Exposición

de

MARSELLA



Internacional

Electricidad

1908

GRAND PRIX

La máxima recompensa

Ayuntamiento de Madrid

Academia Tecnológica

dirigida por el Ingeniero industrial

D. Pedro Rius y Matas

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales

CLASES DE LAS ASIGNATURAS DE LA CARRERA

DIBUJOS DE INGRESO É INDUSTRIALES

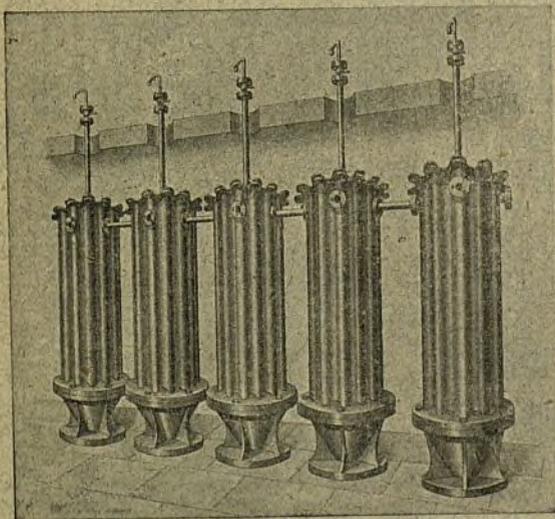
ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

Peritaje industrial en sus varias especialidades (*electricista, mecánico, químico y textil*), con arreglo á los programas de la Escuela Superior de Industrias de Tarrasa.

Pelayo, 12, 1.º—BARCELONA

RICARDO ZARAGOZA

BARCELONA—Valencia, núm. 223.



Sección de un conducto de humos.
Vista de una instalación de **Economizadores EMILIA**

Economizador "EMILIA"

(Recalentadores de agua para la alimentación de calderas.)

Economía de carbón de 10 á 25 0/0.—Impide las incrustaciones.—Su limpieza interior es automática y en marcha.—No existe en él ningún movimiento mecánico.

Calderas multitubulares inexplorables

sistema **NICLAUSSE**

Máquinas de vapor,

Condensadores. & &

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

Sociedad Anónima Construcciones Mecánicas y Eléctricas

* antes **PLANAS, FLAQUER Y C.^a** *

BARCELONA

Direcciones telegráfica y telefónica: "CONSTRUCCIONES"

* **OFICINAS: PLAZA CATALUÑA, 12, 1.^o** *

Construcciones eléctricas

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos**. (Construidos más de 1100, con una fuerza superior á 8.000 caballos.

TURBINAS á libre desviación, á reacción y límites; para funcionar inmersas y con aspiración; de eje vertical y de eje horizontal, á cámara abierta y con cámara cerrada.

Especialidad en **Turbinas «Francis»** de distribuidor con palas móviles.

Turbinas á gran velocidad para pequeños saltos y grandes caudales apropiadas para el movimiento de máquinas eléctricas.

Ruedas «Pelton» destinadas especialmente para grandes saltos y pequeños caudales.

Reguladores de alta precisión y de gran sensibilidad para turbinas.

Transmisiones de movimiento de todas clases.—**Prensas hidráulicas** con cilindros de acero fundido.—**Bombas** de pistón y centrífugas de diversos tipos. Especialidad en bombas centrífugas para muy grandes alturas.

Primera y única casa en España dedicada á la construcción de Turbinas de vapor.

INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias. Importantes aplicaciones efectnadas.

Especialidad en Turbo-Alternadores de eje vertical ú horizontal. * Electro-bombas para riegos y grandes elevaciones de aguas
Pídanse proyectos y presupuestos

Construcciones mecánicas

Máquinas y Motores eléctricos de todas clases.—**Transformadores y Convertidores**. Fuerza total de las construidas superior á 70.000 caballos.

Grandes dinamos de corriente continua á pequeña velocidad para estaciones centrales.

Máquinas de corriente alternativa monofase. **Alternadores** de corriente trifase para utilización de energía eléctrica á gran distancia.

Especialidad en **alternadores** para la fabricación de Carburo de calcio.

Transformadores con ventilación natural, con baño de aceite y con refrigeración artificial.

Especialidad en **transformadores** para muy altas tensiones.

Transformadores rotativos ó Convertidores.

Motores de corriente continua, alternativa (mono y trifase) á grandes y pequeñas velocidades y de arranque automático.

Turbinas de vapor «Electra» para fuerzas de 2 á 1.500 caballos.

Especialidad en la construcción de **turbo-dinamos y turbo-alternadores**.

Turbo-bombas.

Condensadores de vapor «Electra». Elevado vacío. Poco espacio ocupado. Funcionamiento seguro.

Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIVAR

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19.—BARCELONA

Redacción de Memorias y solicitudes — Planos. Pago de anualidades. Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

SUPLEMENTO á la "Revista Tecnológico-Industrial"

de Enero de 1909

VACANTES

En la **Compañía de los Ferrocarriles del Sur de España** quedan vacantes las siguientes plazas en *servicio de tracción*, con residencia en *Almería*:

Sub-Jefe de Tracción,	con 5,000 ptas. anuales de sueldo.
Jefe de Talleres,	» 3,600 » » » »
Jefe de Depósito,	» 3,600 » » » »
Jefe de Negociado,	» 3,500 » » » »

Los aspirantes deberán presentar *buenas referencias y certificados* que acrediten la capacidad en la materia, adquirida con *años de práctica* en trabajos similares en otras compañías ferroviarias ó talleres.

Las solicitudes deben dirigirse á la Dirección General de la Compañía, en Almería.

Se abre un concurso para proveer *cuatro plazas* de inspectores en la **Inspección General de Seguros**, al que pueden concurrir los Ingenieros Industriales.

Sueldo anual, 6,000 pesetas

Los aspirantes deberán tener más de 25 años y menos de 50 y deberán presentar sus instancias documentadas antes de 1.º de Marzo próximo en las oficinas de dicha Inspección (Velázquez, 29, Madrid) y dirigidas al Excmo. Sr. Ministro de Fomento. Los nombrados deberán depositar la fianza de 25,000 pesetas.

Detalles en la *Gaceta* de 29 de Enero de 1909.

25 FEB 1952

CONTINUA

... de ...
... de ...
... de ...
... de ...

... de ...
... de ...
... de ...
... de ...

... de ...
... de ...
... de ...
... de ...

... de ...
... de ...
... de ...
... de ...

VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **27 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diplomas de Honor y **2** de Progreso por sus especialidades.

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

11, Calle de Campo Sagrado, (antes 19)

(Ronda de San Pablo) — BARCELONA

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA Fábricas y Molinos de aceites, para pequeñas y grandes cosechas, (Prensas hidráulicas, de engranes de molineta ó palancas, etc.) movidas á brazo, por caballería ó por motor.

Nuevos tipos de prensas hidráulicas modelos 1908

Fábricas de fideos y pastas para sopa, movidas por caballería ó por motor

Nuevo tipo de prensas hidráulicas automáticas, patente n.º 40173 para dicha fabricación

Fábricas de chocolate, en pequeña y grande escala, movidas á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

Prensas para vinos, bombas para trasegar, estrujadoras, etc.

Prensas para losetas y mosaicos, de palanca é hidráulicas. Moldes de todas clases para las mismas.

Máquinas de vapor, Motores, Turbinas sistema *Moreno* perfeccionadas, Malacates, Norias, Bombas, Guillotinas, Transmisiones, etc.

Especialidad en **prensas hidráulicas** y de todas clases, para todas las aplicaciones, con modelos de sus sistemas privilegiados.

Estudios, Planos, Presupuestos, Peritaciones, etc., etc.

La casa ha verificado y sigue montando de continuo instalaciones en toda España, Américas y extranjero.—Numerosas referencias.

Para telegramas: VALLS, *Campo Sagrado*. — BARCELONA

Teléfono número 595

José Durán y Ventosa Ingeniero Industrial

TELARES AUTOMÁTICOS Northrop de la British NORTHROP Loom Co, Blackburn.

MAQUINARIA y piezas sueltas para la Industria textil.

VENTILADORES Sirocco para aumentar el tiraje en las calderas de vapor, para expulsar el polvo en las salas de preparación, ventilaciones de edificios, etc., etc.

Ronda de San Pedro, 44, Entl.º, 1.ª — BARCELONA

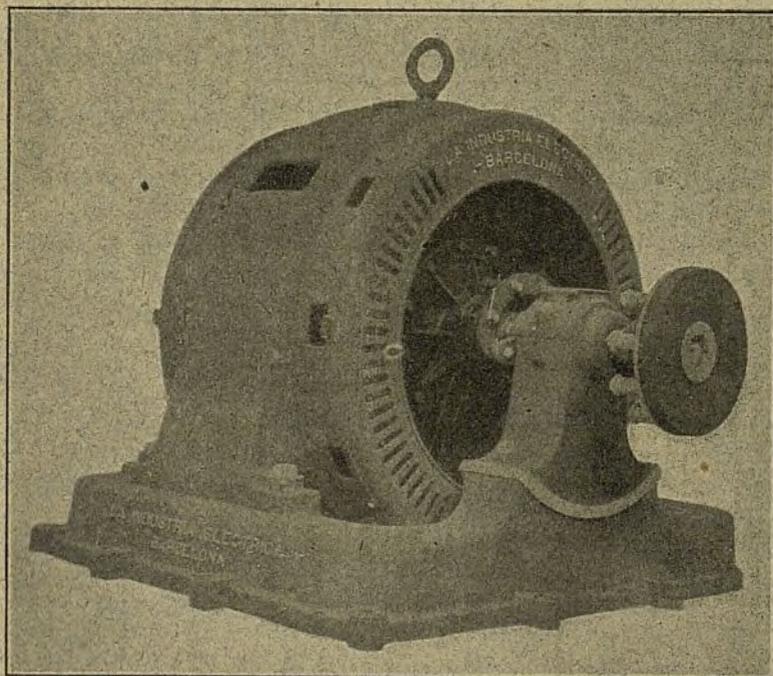
Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

"LA INDUSTRIA ELÉCTRICA" BARCELONA



SOCIEDAD ANÓNIMA — Capital: 2.500,000 pesetas

Grandes Talleres de Construcción de Maquinaria Eléctrica



Motor asincrónico trifásico de 300 HP.

**Dina nos y alternadores — Motores de todas clases
Transformadores. — Conmutatrices**

**Instalación completa de Centrales para alumbrado
Tracción. — Transporte de fuerza
Industrias electroquímicas**

Tranvías y funiculares

Bombas

Gruas, ascensores y montacargas

OFICINAS CENTRALES: Plaza de Cataluña, 6. — Apartado 225

Dirección telegráfica y telefónica: **Munluis.**

OFICINA EN MADRID: Carrera de San Jerónimo, 43. — Apartado 396

Dirección telegráfica y telefónica: **Lie.**

Pidanse proyectos y presupuestos

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Enero, 1909.

ESTUDIO

sobre el alumbrado existente en el Paseo de Gracia de Barcelona

I

La repartición de los focos luminosos sobre el suelo de las vías públicas, no se hace en general basándose sobre criterio científico; los numerosos cálculos y pesados tanteos que para ello es necesario hacer, desconocidos á veces y aun en caso contrario, requieren tanto tiempo, que se prefiere resolver el problema por comparación con la de otras vías existentes ó por el sentimiento artístico y criterio práctico del que proyecta.

Las necesidades de estética, ornamentación, arbolado, etc., pueden influir mucho, no sólo sobre su colocación, sino respecto á la altura á que deben instalarse, siendo así que según sea ésta se obtiene mayor ó menor repartición uniforme de luz, circunstancia esta última que no puede perfectamente realizarse por desconocerse un foco artificial que diera (según veremos después) rayos de intensidad infinita sobre la horizontal.

Consecuencia de esto: la calle más ricamente iluminada, presentará siempre puntos oscuros respecto á otros mejor iluminados, y nos hemos de contentar con dar una iluminación mínima como límite inferior del cual no convendrá pasar.

El problema que se presenta cuando se quiere proyectar científicamente

camente una instalación de alumbrado, es el siguiente: ¿Qué clase y número de focos debemos adoptar y cuáles sus distancias y situación respectiva para obtener una iluminación lo más uniforme posible y una iluminación mínima dada del modo más económico?

El caso que en el presente artículo quiero estudiar, es el inverso, es decir: Dada una iluminación existente, determinar las condiciones del alumbrado del suelo, ó en otras palabras, la crítica científica del mismo.

Como en general no es conocida la teoría que me servirá para este estudio, he creído no estará por demás exponerla como introducción; siendo tan corta y sencilla, espero servirá de guía al que encuentre curioso mi trabajo ó le pueda interesar, y por el mismo motivo creo me van á perdonar muchos de mis queridos compañeros para los cuales es perfectamente conocida y aun frecuentemente utilizada.

INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN

La cantidad de luz dq recibida por un elemento de superficie ds cuya normal hace un ángulo i con la dirección del rayo luminoso, es proporcional al coseno del ángulo i (ley de la oblicuidad) é inversamente proporcional al cuadrado de la distancia d del foco luminoso. Se tendrá, pues, la relación

$$dq = \frac{I \cdot ds \cos. i}{d^2}$$

Se llama *intensidad de iluminación* en un punto dado de una superficie, el cociente de la cantidad de luz dq recibida por ds por la superficie de la misma; se tiene, pues

$$e = \frac{dq}{ds} = \frac{I \cos. i}{d^2}$$

Se podrá también considerar la *intensidad de iluminación*, como la cantidad de luz recibida por la unidad de superficie ($ds = 1$).

La diferencia entre la intensidad de iluminación y la iluminación introducida por Wybauw, es muy útil pues permite hablar de la

intensidad de iluminación en un punto dado, mientras que no se puede considerar más que la iluminación de una superficie.

La intensidad de iluminación es una cantidad matemática definida, $e = \frac{dq}{ds}$; mientras que la iluminación es una noción física ó hasta mejor fisiológica.

Precisemos la unidad de *intensidad de iluminación*; será aquélla ($e = 1$) producida bajo incidencia normal ($i = 90^\circ$) por la unidad de intensidad luminosa ($I = 1$) colocada á la distancia 1; ($d = 1$) de aquí que la unidad de intensidad de iluminación está referida á la unidad de intensidad luminosa. Si se adopta la carcel como patrón fotométrico la unidad de intensidad de iluminación será la carcel-metro, es decir, la intensidad de iluminación producida por la lámpara Carcel en un punto situado á un metro de distancia en el plano horizontal pasando por el medio de la llama.

M. Hospitalier propuso expresar la intensidad de iluminación en bujías metro cuadrado y no en bujías-metro, bajo pretexto de que la intensidad de iluminación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, lo que no expresa la denominación bujía-metro.

M. Palaz combate la idea diciendo que la intensidad de iluminación es independiente de la superficie considerada, pues es el límite hacia el cual tiende el cociente de la cantidad de luz recibida por el elemento de superficie normal al radio luminoso pasando por este punto dividida por el área de este elemento. Sea cual fuere la razón verdadera lo cierto es que la práctica ha sancionado el Carcel-metro, Violle-metro, bujía-metro sin más explicación. Habiendo sido adoptado como tipo fotométrico en el Congreso de 1889; la bugía decimal ó Pyr como á $\frac{1}{20}$ del patrón absoluto de platino (el Violle) creemos ser lo más acertado adoptar para la unidad de intensidad de iluminación la bujía-metro ó simplemente el *Lux*.

II

REPARTICIÓN DE LUZ SOBRE EL SUELO POR UN FOC.

Sea L un foco luminoso montado sobre un mástil ó candelabro LA de altura h , que emite en todos sentidos rayos de intensidad

luminosa I (fig. 1). Consideremos un plano meridiano cualquiera L A P. En un punto P del suelo situado á una distancia x del pie ó

de la proyección del foco, la iluminación vale

$$e = \frac{I \cos. \theta}{L P^2};$$

θ siendo el ángulo formado por el rayo L P y la vertical, y siendo el suelo horizontal.

La expresión anterior se puede poner bajo la forma

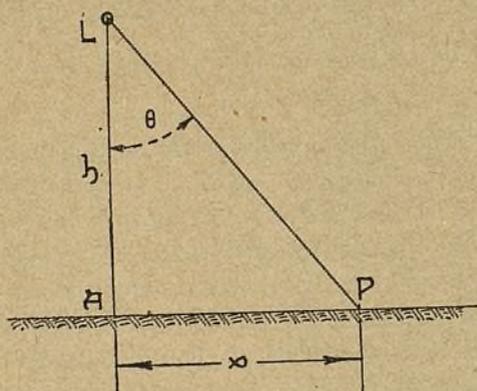


Fig. 1.

$$e = \frac{I \cos. \theta}{h^2 + x^2},$$

la cual enseña que la iluminación disminuye muy rápidamente al alejarnos del pie del foco, ya que no sólo crece el denominador con x^2 sino que disminuye el numerador por aumentar θ .

La iluminación no será pues nunca uniforme con un solo foco en estas condiciones, pues se ve claramente que á $x = 0$ la iluminación es máx. $e = \frac{I}{h^2}$ y que á $x = \infty$ la expresión de e se anula.

Pongamos un caso particular: sea un foco de altura $h = 4$ mts. y de $I = 10$ carcelas = 100 bujías; los valores que corresponden á e en función de la distancia, se resumen en la tabla siguiente, que he calculado eliminando el $\cos. \theta$ (por la dificultad de medir el ángulo para valores tan próximos) en función de $\text{tang. } \theta$ y luego ésta en $\frac{x^2}{h^2}$; la fórmula final es:

$$e = \frac{I}{(h^2 + x^2) \sqrt{1 + \frac{x^2}{h^2}}}$$

y substituyendo valores, se tiene la tabla I, que demuestra en núme-

TABLA I

para $x =$	Lux ó e bujías mts.	para $x =$	Lux ó e bujías mts.	para $x =$	Lux ó e bujías mts.
0mt 00	6'250	7'00	0'763	15'00	0'1065
0'50	6'113	8'00	0'557	16'00	0'0893
1'00	5'710	9'00	0'419	17'00	0'0750
2'00	4'462	10'00	0'321	18'00	0'0639
3'00	3'204	11'00	0'249	19'00	0'0546
4'00	2'215	12'00	0'198	20'00	0'0471
5'00	1'539	13'00	0'159	21'00	0'0409
6'00	1'065	14'00	0'128	22'00	0'0360

ros lo que digimos antes, que la iluminación disminuye mucho al aumentar la distancia x .

Con estos datos se puede construir una curva refiriéndola á dos ejes coordenados en que uno es tomado como iluminación y otro de distancias; se tiene de este modo la «*curva de iluminación*» del foco dado.

Adoptando como escalas $\frac{1}{2}$ cm. por 1 metro sobre el eje de longitudes y 1'25 cm. por un bujía-metro he dibujado en (fig. 2) la curva de iluminación cuyos puntos se acaban de calcular.

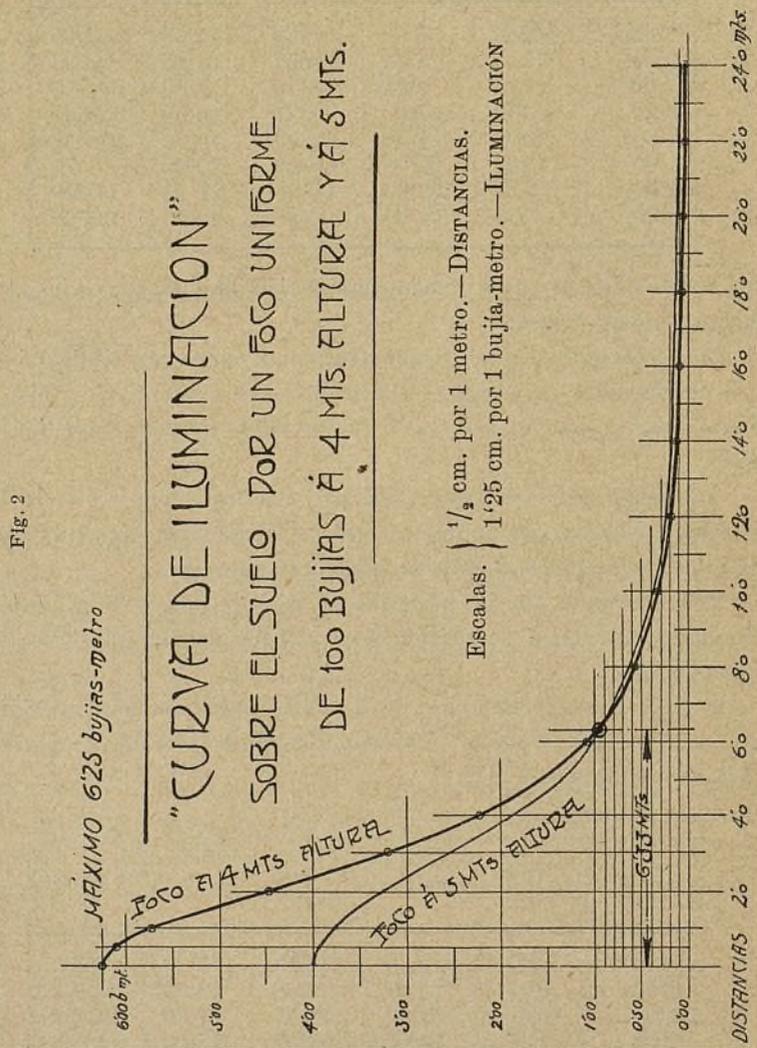
Es interesante ver la influencia de la h del foco, en la iluminación pues según ello se podrán sacar consecuencias prácticas como vamos á ver.

Si en el ejemplo anterior de $I = 100$ bujías cambiamos el dato $h = 4$ mts. por $h = 5$ mts. volviendo á calcular la tabla (I) con esta variante se obtiene la (II):

TABLA II

para $x =$	e bujías mts. ó lux	para $x =$	e bujías mts.	para $x =$	e bujías mts.
0mt 00	4'00	7'00	0'785	15'00	0'1265
0'50	3'94	8'00	0'588	16'00	0'1061
1'00	3'77	9'00	0'457	17'00	0'0899
2'00	3'26	10'00	0'357	18'00	0'0766
3'00	2'51	11'00	0'278	19'00	0'0662
4'00	1'91	12'00	0'228	20'00	0'0573
5'00	1'345	13'00	0'185	21'00	0'0494
6'00	1'050	14'00	0'152	22'00	0'0435

Esta tabla demuestra que la iluminación es más débil al pie del foco que en el caso anterior de $h = 4$ mts., pues mientras teníamos



6'25 bujías-metro con $x = 4$, solamente tenemos ahora 4,00 bujías-metro con dicha hipótesis, sin embargo, á partir de $x = 7$ mts. es más intensa ya que en el caso $h = 4$ mts. es de 0'763 b.-mts., y con

$h = 5$ mts. es de 0.785 y todos los valores sucesivos vienen aumentados, lo cual demuestra que la iluminación sobre el suelo con un foco á 5 mts. altura es más uniforme que á 4 mts., de lo cual puede deducirse como aplicación práctica, que no convendrá en general el uso de candelabros de poca altura.

Como curiosidad, se puede determinar el punto del suelo que recibe, en las dos hipótesis que he calculado, igual iluminación, es decir, buscar la abscisa correspondiente al punto de intersección de ambas curvas. La condición analítica se expresará sencillamente:

$$\frac{I}{(h^2 + x^2) \sqrt{1 + \frac{x^2}{h^2}}} = \frac{I}{(h_1^2 + x^2) \sqrt{1 + \frac{x^2}{h_1^2}}}$$

y como son los numeradores iguales, se puede poner:

$$(h^2 + x^2) \sqrt{1 + \frac{x^2}{h^2}} = (h_1^2 + x^2) \sqrt{1 + \frac{x^2}{h_1^2}},$$

que elevando al cuadrado y transformando, se puede escribir:

$$\frac{(h^2 + x^2)^2}{(h_1^2 + x^2)^2} = \frac{\frac{h_1^2 + x^2}{h_1^2}}{\frac{h^2 + x^2}{h^2}} = \frac{h^2 (h_1^2 + x^2)}{h_1^2 (h^2 + x^2)}$$

quitando de ahí denominadores

$$h_1^2 (h^2 + x^2)^3 = h^2 (h_1^2 + x^2)^3,$$

ó bien:

$$\frac{h_1^{\frac{2}{3}}}{h^{\frac{2}{3}}} = \frac{h_1^2 + x^2}{h^2 + x^2} = K,$$

y multiplicando

$$h_1^2 + x^2 = K h^2 + K x^2$$

sacando factor x^2

$$x^2 (1 - K) = K h^2 - h_1^2$$

y finalmente

$$x^2 = \frac{K h^2 - h_1^2}{1 - K}$$

Siendo ecuación de segundo grado tendrá dos raíces y se comprende que así sea, pues la curva es simétrica respecto al eje de I y habrá un valor positivo y otro negativo. Sustituyendo la constante K

$$x^2 = \frac{\frac{h_1^{\frac{2}{3}}}{h^{\frac{2}{3}}} h^2 - h_1^2}{1 - \frac{h_1^{\frac{2}{3}}}{h^{\frac{2}{3}}}} = \frac{h_1^{\frac{2}{3}} h^2 - h^{\frac{2}{3}} h_1^2}{h^{\frac{2}{3}} - h_1^{\frac{2}{3}}}$$

que es la fórmula final.

Aplicada á nuestro caso da

$$x = \sqrt[2]{\frac{\sqrt[3]{25} \times 16 - \sqrt[3]{16} \times 25}{\sqrt[3]{16} - \sqrt[3]{25}}} =$$

$$\sqrt[2]{\frac{2'924 \times 16 - 2,5198 \times 25}{2'5198 - 2'924}}$$

que efectuando operaciones se reduce á

$$x = \sqrt[2]{\frac{-16'211}{-0'4042}} = \sqrt[2]{40'1} = 6'33 \text{ mts.}$$

conforme daban las tablas I y II, es decir, entre 6 y 7 mts.; en la fig. 2 se ha marcado esta abscisa.

Acabamos de ver que no conviene el uso de pequeños candelabros y podemos por una sencilla consideración llegar á un valor teórico de esta altura, para obtener las mejores condiciones de alumbrado. En general, un punto está iluminado por dos candelabros; busquemos la altura que habrá que darles para que sobre la línea que los une, el punto peor iluminado (que será el punto medio de la distancia), reciba una iluminación máxima.

Sea $2d$ esta distancia entre focos en el punto que consideramos la iluminación total valdrá:

$$E = \frac{I \cos. \theta}{h^2 + d^2} + \frac{I \cos. \theta}{h^2 + d^2} = \frac{2 I \cos. \theta}{h^2 + d^2}$$

pero como

$$\cos. \theta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}}$$

al sustituir, obtenemos:

$$E = \frac{2 I h}{(h^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}},$$

vemos que esta iluminación depende para un valor dado de I , de la altura h . Para obtener el valor de h correspondiente al máximo, derivemos la iluminación con respecto á h é igualemos á 0 , se tendrá:

$$(d^2 + h^2)^{\frac{3}{2}} - \frac{3}{2} h (d^2 + h^2)^{\frac{1}{2}} \times 2h = 0,$$

ó bien $d^2 + h^2 = 3h^2$ y finalmente

$$h = \frac{d}{\sqrt{2}} = d \times 0.707.$$

Con candelabros distantes 20 mts., se tendría al aplicar la fórmula $h = 7.07$ mts., altura que resultaría exagerada (prácticamente) para focos de pequeña intensidad, ya que conduciría á una importancia de candelabro (á fin de darle estabilidad) demasiado grande; sin embargo, con focos de gran gasto, como son arcos voltaicos de 12 á 20 ampères, convendrá acercarse lo más posible á la cifra dada por esta fórmula.

En ciertas ciudades de los Estados Unidos, cuyas alturas de edificios son gigantescas al lado de los de Europa, es muy frecuente el empleo de focos potentes instalados al vértice de torrecillas en celosía, á 30, 40 mts. y aun mayores alturas.

CURVA FOTOMÉTRICA DE UN FOCO.

Todo cuanto se ha dicho se refiere al caso hipotético de que el foco sea uniforme, es decir, de radiaciones constantes en todos sentidos.

Pero no puede admitirse prácticamente un foco en estas condiciones, si bien alguno como el llamado «Mariposa» se acerca bastante; en general, los usados hoy día en la iluminación dan intensidades muy diferentes en sus diversos radios. Será, pues, necesario introducir en la fórmula $E = \frac{I \cos. \theta}{x^2 + h^2}$ la intensidad del radio que forme el ángulo θ con la vertical. Y como en general la intensidad es constante para todos los radios formando el mismo ángulo θ en los focos corrientes, se pueden considerar las radiaciones en un mismo meridiano, pasando por el eje del foco. Es suficiente, además, por razón de simetría, el estudio de la mitad, sea á uno ú otro lado del eje de simetría.

Determinadas por medio del fotómetro las intensidades, según los diversos radios de un foco dado, se podrán tomar á una escala sobre los mismos radios emitidos por él, y uniendo los puntos así obtenidos, se trazará una curva de intensidades luminosas que resulta sensiblemente constante para focos de igual fabricación é idéntico gasto, cuya curva toma el nombre de *curva fotométrica*.

La sola inspección de esta curva dará á conocer en seguida el valor del foco y sobre todo se podrá calcular con ella la *intensidad media esférica* del mismo. Se llama así al valor del radio (medido con igual escala que la de la curva fotométrica) promedio de los valores diferentes de la intensidad del foco, con cuyo radio podría trazarse una esfera que estando uniformemente iluminada, tuviera equivalente iluminación que el foco dado. El método de Rousseau resuelve el problema; basta referir la curva fotométrica á dos ejes coordenados y buscar la ordenada media.

Otra aplicación de la *curva fotométrica* es la determinación gráfica de la *curva de iluminación* sobre el suelo, como vamos á ver, con lo cual se simplifica mucho el gran trabajo de tener que aplicar la fórmula $\frac{I \cos. \theta}{h^2 + x^2}$ aparte de que es muy racional obtenerla grá-

ficamente, pues así viene dada también la curva fotométrica.

Sea (fig. 3) L el foco, de altura h , trazemos su curva fotométrica $m n$. En un punto P cualquiera del suelo, la iluminación vale

$$e = \frac{L C}{L P^2} \cos. \theta .$$

ó bien como

$$L P = \frac{L}{\cos. \theta}$$

$$e = \frac{L C \cos.^3 \theta}{h^2}$$

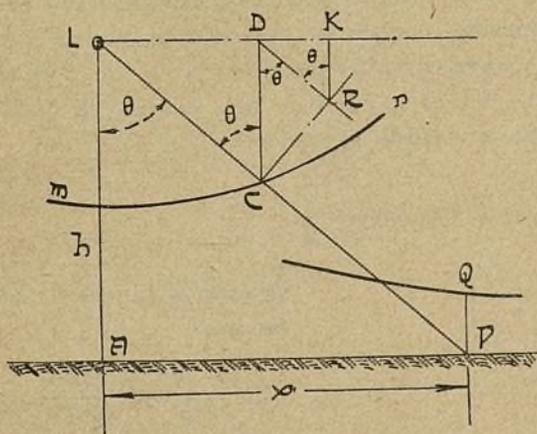


Fig. 3

Tracemos por C la vertical CD y por D una paralela á LC. Esta encuentra en R la perpendicular á LC trazada por C; fácil es ver que KR es igual á LC cos.³ θ.

En efecto KR = DR . cos. θ , pero DR = DC cos. θ y DC = LC cos. θ , se tiene pues KR = LC cos.³ θ .

La iluminación es pues igual á $\frac{K R}{h^2}$ y por tanto, perfectamente conocida.

Si por otra parte se ha trazado la curva fotométrica de modo que la unidad de intensidad luminosa sea una recta de longitud h^2 , la intensidad I según el radio LC es entonces igual á $\frac{L C}{h^2}$ y la iluminación es igual exactamente á KR.

Nada más fácil entonces que trazar la curva de iluminación sobre el suelo: bastará trazar por el punto P á A P una perpendicular PQ igual á KR y la unión de puntos Q que se obtendrán con otras

operaciones análogas, dará la curva deseada; este elegante procedimiento (teóricamente), debido á M. Loppé, fué publicado en el «*Electriciens*».

CURVA FOTOMÉTRICA DE ILUMINACIÓN UNIFORME.

Sabemos, por lo dicho, calcular rápidamente la iluminación del suelo, dada una curva fotométrica. La forma de esta curva influye mucho en esta iluminación; si por ejemplo fuera una circunferencia, la iluminación disminuiría con una gran rapidez al aumentar la distancia; la forma circular es, pues, mala. ¿Cuál es entre las otras formas la más conveniente? Evidentemente sería aquella capaz de producir una iluminación uniforme. Esta curva tendremos que determinarla, porque permitirá, comparando, apreciar al primer momento las propiedades de una curva fotométrica.

Sea L el foco (fig. 4). Si C es un punto de esta curva y K la intensidad del radio según la vertical, se tendrá:

$$\frac{L C}{L P^2} \cos. \theta = \text{constante} = \frac{k}{h^2} "$$

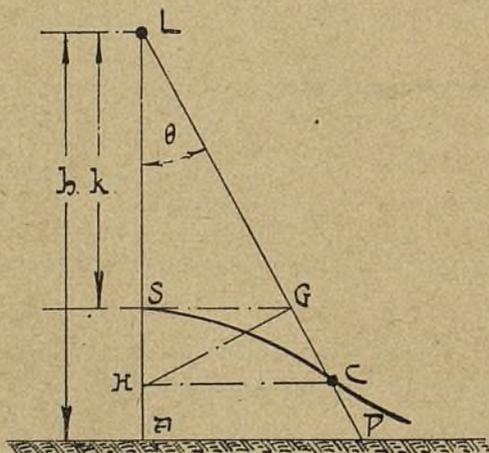


Fig. 4

pongamos $L C = \zeta$, se tendrá:

$$\zeta = \frac{k}{h^2} \times \frac{L P^2}{\cos. \theta}$$

ahora bien $L P = \frac{h}{\cos. \theta}$

y por tanto $\zeta = \frac{k}{\cos.^3 \theta}$

esta será en coordenadas polares la ecuación de la curva de iluminación uniforme.

Nada más fácil que trazarla por puntos; en efecto, tratemos de buscar el punto que corresponde á un radio vector LP; tracemos la horizontal SG tal que LS = K, ella encontrará

al radio vector en G; tracemos GH perpendicular á LP, después HC perpendicular á LA y se tiene sucesivamente.

$$LC = \frac{LH}{\cos. \theta} = \frac{LG}{\cos.^2 \theta} = \frac{k}{\cos.^3 \theta}$$

el punto C es pues, un punto de la curva. La inspección de la ecuación $\zeta = \frac{k}{\cos.^3 \theta}$ muestra que al aumentar θ , ζ aumenta también y que para $\theta = 90^\circ$ se hace $\zeta = \infty$.

Esta curva ideal (perfectamente determinada) es la que debieran presentar los focos que empleamos.

Se comprende la imposibilidad de obtenerla ya que serían necesarios focos que dieran, según la horizontal radiaciones de intensidad infinita.

En un trabajo de M. Richard en la *Lumière Eléctrique* sobre una memoria presentada por A. P. Trotter á la Sociedad de Ingenieros Civiles de Londres, se da por este ingeniero la solución teórica del problema de iluminación uniforme del suelo por un foco cualquiera mediante el empleo de pantallas de prismas, sirviendo de nuevo foco y difusores de la luz.

Con ellas resuelve el siguiente problema; dada una área plana circular dividida en anillos de igual superficie (es decir cuyos radios aumenten con $\sqrt{1}, \sqrt{2}, \sqrt{3} \dots$) cada uno de estos anillos reciba igual cantidad de luz. Bastará para ello que los radios que emite el foco haciendo igual ángulo entre sí, sean refractados de modo que las tangentes de sus nuevas inclinaciones con la vertical crezcan como $\sqrt{1}, \sqrt{2}, \sqrt{3} \dots$

Sería una solución el empleo de un reflector cónico seguido de uno hemisférico convenientemente calculados pero la gran extensión de este último y el poder de absorción, dieron al autor motivos sobrados para no efectuar la prueba.

El método de los refractores consistió en dirigir hacia los puntos más separados del plano los radios casi horizontales y hacia el centro los poco inclinados.

Un primer cono de prismas en forma poligonal fué ensayado pero

la gran dificultad de tallarlos según el perfil teórico hizo abandonar igualmente el principio.

Se le ocurrió después sustituir estas superficies complicadas por una serie de zonas prismáticas iguales entre sí de una curvatura inversa á partir del centro. Estos prismas fueron obtenidos por la casa Moore and C.^o mediante un procedimiento especial de moldeo á presión en caliente.

Tenían un paso de 6 m/m y en la otra cara á fin de aumentar el efecto una serie de ranuras perpendiculares á los prismas de sección ondulada, en gran número; se llegaron á poner 6000 en un globo de 0'50 mts. altura; así logró una repartición casi uniforme de luz y una absorción mínima de 10 á 12 %_o. A pesar de todo, se comprende que la gran dificultad de ejecución no hizo práctica la idea que no pasó de un curioso estudio teórico.

II

Vamos á comenzar el estudio de uno de los arcos del paseo de Gracia aplicando los principios expuestos; sabemos que es necesario para el conocimiento de las propiedades lumínicas de un foco: 1.^o la determinación de su *curva fotométrica*; 2.^o la intensidad media esférica; 3.^o el flujo luminoso total que emite; 4.^o la intensidad media hemisférica inferior; 5.^o el flujo luminoso hemisférico inferior.

1.^o El arco de que se trata, es del tipo de carbones mineralizados (á efecto de llama) y disposición convergente de los mismos, regulados á una tensión de 54 volts (se instalaron 4 en serie á 220 v.) y para un gasto de 15 amperes en régimen normal; los carbones miden 65 cm. de longitud y su diámetro es 9 y 10 milímetros. Son contruidos por la casa alemana «Allgemeine Elektrizitäts Gessellschaft» de Berlín y si tenemos en cuenta la dificultad de regular los arcos de esta clase, ya que la luz que emiten procede en parte de las substancias minerales que contienen los carbones, hemos de hacer constar que los arcos de que se trata son de muy buena fabricación.

El gran trabajo que hubiera sido necesario efectuar en el fotómetro de inclinaciones (por ejemplo el de M. Ayrton y Perry ó en el de M. Rousseau) para determinar indirectamente las intensidades de un foco de tan gran potencia luminosa y trazar después de varios va-

lores obtenidos tomados como «media» de nuestras observaciones, «la curva fotométrica» ha sido completamente evitado debido á la amabilidad de mi buen amigo é ilustrado compañero D. Enrique Posa actualmente Ingeniero de la A. E. G. el cual me ha proporcionado en el dibujo adjunto la curva fotométrica de un arco de llama de

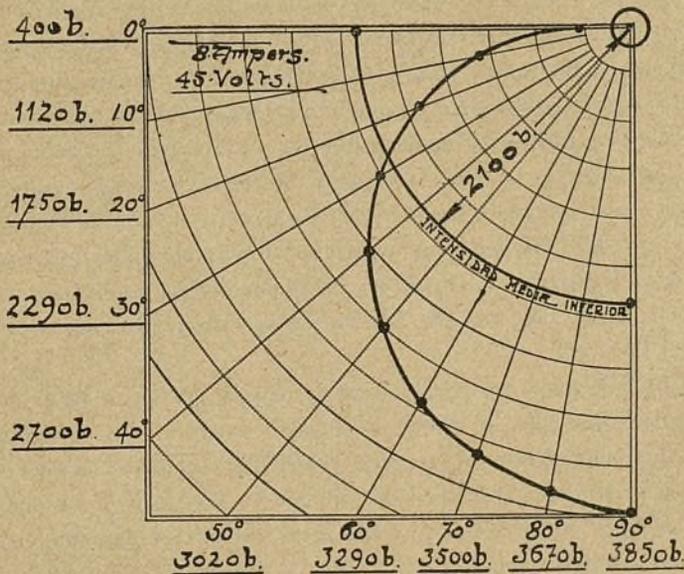


Fig. 5.

igual construcción para un gasto de 8 amperes con pantalla reflectora pero sin globo. La intensidad hemi-esférica media inferior es de 2100 bujías y la máxima, precisamente al pie del foco es de 3850 bujías; ha sido determinada dicha curva en el gabinete de ensayos de Berlín en los talleres de la A. E. G.

Voy á admitir que el arco de 15 amperes de idéntica fabricación (sin el globo) dá una curva fotométrica semejante á la anterior, es decir que todos los valores de la intensidad en los diversos radios son proporcionales á la del arco de 8 amperes.

Se comprende que la energía luminosa emitida por un foco debe ser, (abstracción hecha del rendimiento) proporcional á la energía consumida, si el foco es de idéntica fabricación é igual sistema en

la posición y naturaleza de los carbones. Los resultados prácticos corresponden á esta afirmación; en unas tablas de valores halladas por Fleming y Blondel sobre arcos de corriente continua y alterna con carbones ordinarios no mineralizados he comprobado tal hipótesis.

En otra formada por Wedding como resumen de los resultados de las observaciones y experiencias oficiales hechas por Voit en la Exposición de Francfort (1891) con arcos ordinarios (carbones no mineralizados) encuentro valores algo mayores que los de proporcionalidad, como debe resultar ya que cuanto mayor es un aparato industrial mejor rendimiento suele presentar y así vemos que por ejemplo en el catálogo de la casa Körting y Matieseu universalmente reconocida como ocupando la primera fila en construcción de arcos, asigna el arco de 8 amperes un rendimiento supongamos el de $s = 1$; y un gasto específico de $G = 0.25$ watts por bujía, mientras que para uno de 12 A. los valores anteriores se convierten en $s = 1.4$ y $G = 0.18$.

Admitida pues proporcionalidad directa (para no hacer uso de datos de catálogos, en donde á veces se exageran los rendimientos para ilusionar al cliente) entre la potencia absorbida y la energía luminosa producida, fácil ha sido dibujar en la (fig. 6) I. la curva fotométrica de nuestro foco; los distintos valores se resumen en tabla adjunta: se tiene como base 45 volts \times 8 amp. = 360 watts; potencia de la curva dada y 54 volts \times 15 amp = 810 watts potencia del arco de que se trata.

Inclinación del radio en grados	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Para 8 amperes. Bujías	400	1120	1750	2290	2700	3020	3290	3500	3670	3850
Para 15 amperes. Bujías	900	2520	3940	5150	6060	6780	7400	7860	8150	8660
Para 15 amperes con globo. Bujías	675	1890	2960	3860	4550	5100	5550	5900	6200	6500

Tendríamos así la curva fotométrica del arco sin globo, para tener en cuenta la influencia de éste, no podría admitirse si fuera de car-

bones ordinarios, una disminución proporcional de luz, ya que el globo no la absorbe de un modo uniforme, pues éste se convierte en un verdadero foco que tiende á uniformar las diversas intensidades del arco.

Pero tratándose de una lámpara á efecto de llama puede admitir-

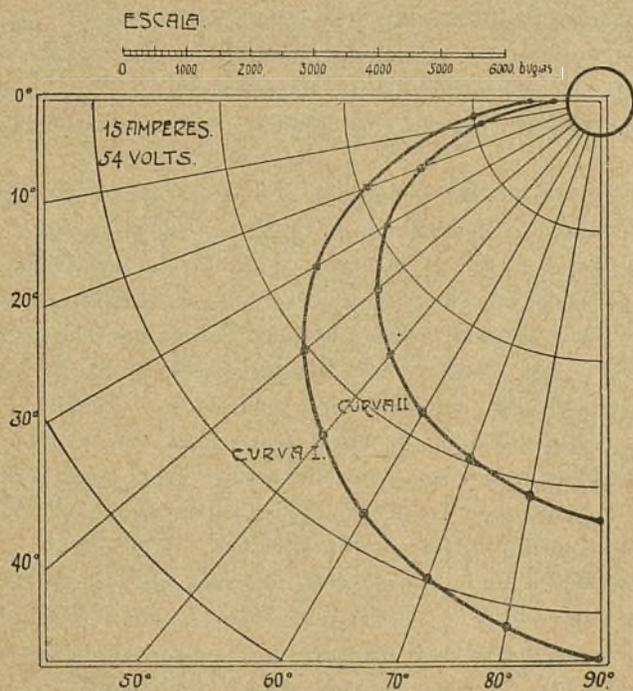


Fig. 6.

se, ya que el arco es de una longitud grande al propio tiempo que de un gran grosor y por esta consideración reduciremos (según M. von Hefner-Altaneck en un trabajo publicado en la «Lumière Electrique» sobre la absorción de los globos) en su 25 % la intensidad lumínica y podrá tenerse como á verdadera curva fotométrica de nuestro globo, la II de la (figura 6).

Téngase en cuenta que sólo determinaré la intensidad media hemisférica inferior, ya que en primer lugar la curva fotométrica solo así se halla dibujada, pues tratando de estudiar la iluminación del

suelo, claro que toda radiación luminosa pasando de un ángulo $\theta = 90^\circ$ no tendrá influencia sobre esta iluminación y en segundo lugar porque la curva fué determinada sin el globo pero con la pantalla, es decir en iguales condiciones en que debía servir. Esta pantalla, como se comprende, tiene por objeto reflejar hacia el suelo las radiaciones luminosas del hemisferio superior que serían prácticamente inútiles y á pesar de que su influencia no es muy grande pues hay que considerar el coeficiente de absorción sin embargo es muy lógico su uso; pues como dice M. Marechal *Si no sirven mucho, no hacen en desquite ningún mal y aún contribuyen al efecto decorativo.*

Es sensible que las disposiciones hasta el presente estudiadas para procurar una iluminación uniforme y gran utilización de la luz, como la pantalla dióptica de Trotter de la que ya he hablado, los discos blancos colocados horizontalmente encima de la lámpara actuando como focos secundarios de difusión y reflectores á la vez según el dispositivo de M. Jaspar ó bien la modificación debida á Elsted descrita en el «*Elektr. Zeitschr.*» no hayan sido prácticamente adoptadas y quizás sea debido á que complican mucho el conjunto en detrimento de la estética y sobre todo del coste elevado que resultan.

Se ha efectuado en la (fig. 7) la determinación de la intensidad hemisférica media inferior según el método de Rousseau, referidas las intensidades luminosas al eje $00'$ y levantando ordenadas iguales á los valores dados por la curva fotométrica se ha obtenido la curva cuya ordenada media es la cantidad buscada; para proceder con rapidez he tomado la ordenada máx = 1 y dividiendo en 10 partes el eje de abscisas y ordenadas resulta para separación común entre éstas $0'1 = a_n$ y los valores de y_1, y_2, y_3, \dots que marca el dibujo.

Aplicada la fórmula de Simpson he obtenido:

$$A = \text{Area} = \frac{0'1}{3} (0'095 + 1 + 4(0'21 + 0'41 + 0'59 + 0'73 + 0'87) + 2(0'31 + 0'50 + 0'67 + 0'805))$$

de la cual resulta $A = 0'5635$ y como la base vale 1 se tiene también: *ordenada media* = $0'5635$ la cual está marcada y midiéndola con la escala de la curva fotométrica resulta $I_m = 3650$ bugías, pues vale $73'255 \text{ m/m}$.

Debido á la amabilidad de mi muy querido profesor D. Alvaro Llatas he podido comprobar al planimetro el área hallada, resultando

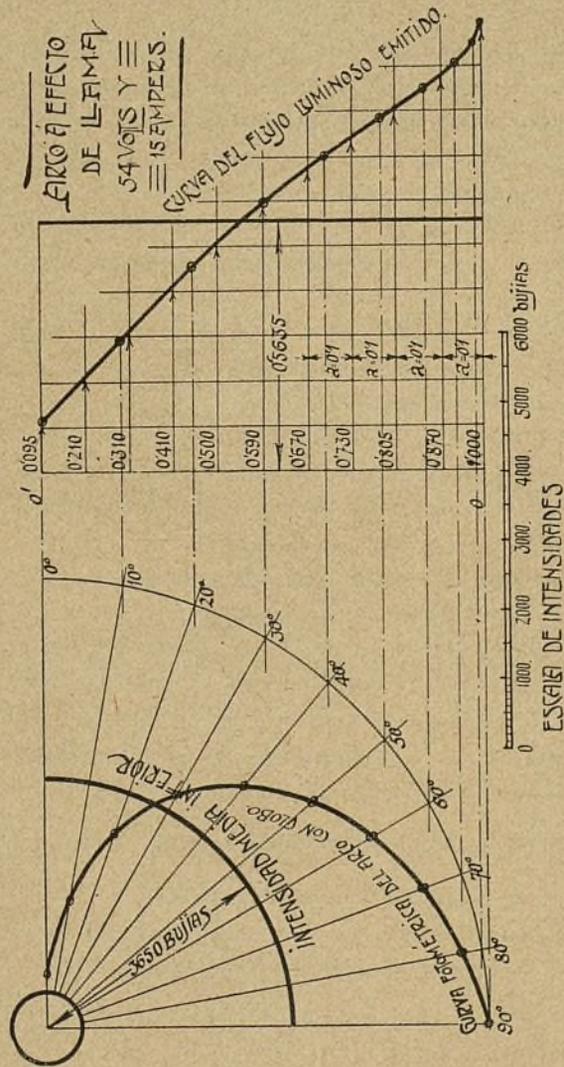


Fig. 7.

ser igual á $A = 9450 \text{ m}^2$ de modo que la ordenada media vale igualmente

$$I_m = \frac{9450}{130} = 72.69 \text{ m/m.}$$

El método de las pesadas recortando el área y pesando, al buscar la proporción con el peso de la unidad de superficie me dió $A = 9526 \text{ m/m}^2$ de donde resulta $I = \frac{9526}{130} = 73.27 \text{ m/m}$. Como se ve los tres valores coinciden pues sólo aparece entre ellos una diferencia máxima que no llega á 0.75 %; pero dada la forma de la curva hemos creído ser la más exacta el método directo de Simpson y por esto lo adoptamos.

El flujo luminoso que emite un foco se encuentra sencillamente por la igualdad $F = I_m \times 4\pi$. lumens ya que la bujía decimal emite un total de 4π lumens: como tenemos I_m sólo en la media esfera inferior, se tendrá $F = I_m \times \frac{4\pi}{2} = 3650 \times 2\pi = 22900$ lumens. Si la ordenada I_m hubiese sido hallada para toda la esfera, hubiera resultado un valor mayor del flujo aunque no mucho y se comprende, pues esta I'_m sería menor que I_m ya que toda la porción conteniendo área está realmente en la parte inferior, de modo que multiplicando una, la I'_m por 4π y la I_m por 2π se hubiera encontrado un aumento quizá inferior á 17 % solamente.

Se da como dato práctico, que cada amperio en un arco ordinario produce 100 bujías de intensidad media esférica pero tratándose de efecto de llama resulta triplicado, de manera que nuestro foco deberá tener $15 \times 100 \times 3 = 4500$ bujías en total. Hemos encontrado 3650 b. para la media hemisférica inferior, adoptando pues este dato, hemos perdido un 19 % solamente en las radiaciones no reflejadas por la pantalla y que no serán utilizadas por el suelo.

El *gasto específico* de nuestro foco será de $\omega = \frac{54v \times 15^a}{3650} = 0.222$ Watts por bujía prácticamente utilizable.

Datos, todos estos que comprueban la exactitud de los cálculos efectuados y sobre todo de las hipótesis expuestas.

III

Vamos á calcular la altura que hubiera debido darse al foco para que se hubiese obtenido el máximo de iluminación; siendo la distancia entre focos la de 45 mts. aproximadamente h resulta $= d \times$

$0'707 = 22'5 \times 0'707 = 15'5$ mts., altura extraordinaria, que aun queriendo cumplir esta condición, la existencia del arbolado hubiera impedido.

La altura á que están colocados es de 7'20 mts. (desde la punta de los carbones á tierra) y sobre este dato podemos empezar el cálculo; a) de las curvas de iluminación uniforme de 10 bujías, 50 bujías y 100 bujías; b) de la curva de iluminación sobre el suelo.

a) Vamos á aplicar la ecuación encontrada para la curva de iluminación uniforme en los tres casos; para ello determino la constante K por la condición de $\theta = 0$, de modo que $\frac{K}{h^2} = A$ bujías. Para las tres curvas se tendrán los tres valores:

$$\frac{K}{(7'20 \text{ mts.})^2} = 10 \text{ bujías de donde } K = 51'84 \times 10 = 518'4 \text{ bujías.}$$

$$\frac{K_1}{(7'20 \text{ mts.})^2} = 50 \text{ bujías de donde } K_1 = 51'84 \times 50 = 2592 \text{ bujías.}$$

$$\frac{K_2}{(7'20 \text{ mts.})^2} = 100 \text{ bujías de donde } K_2 = 51'84 \times 100 = 5184 \text{ bujías.}$$

como la ecuación en coordenadas polares vimos que era $\rho = \frac{K}{\cos.^3\theta}$

la sustitución de valores ha dado los resultados que se anotan en la tabla siguiente: (calculada con el aritmómetro «Brunsviga»).

para $\theta =$	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$\cos. \theta =$	1	0'98491	0'93969	0'86603	0'76604	0'64279	0'5000	0'34202	0'17365	0
$\cos.^3 \theta =$	1	0'95512	0'82975	0'64952	0'44952	0'26558	0'12500	0'04000	0'00524	0
$\zeta = \frac{K}{\cos.^3 \theta}$	518'40	542'70	624'80	798'15	1153'20	1952'54	4147'20	12960'00	97811'32	∞
$\zeta_1 = \frac{K_1}{\cos.^3 \theta}$	2592	2713'80	3124'00	3990'70	5770'80	9759'00	20736'00	64800'00	494656'00	∞
$\zeta_2 = \frac{K_2}{\cos.^3 \theta}$	5184	5429'00	6248'00	7981'50	11532'00	19525'40	41472'00	129600'00	978113'20	∞

Con estos valores he dibujado en la (fig. 8) la comparación entre la curva fotométrica de nuestro foco y las tres curvas nuevamente halladas, de un foco hipotético capaz de dar una iluminación uniforme de 10, 50 y 100 bujías respectivamente.

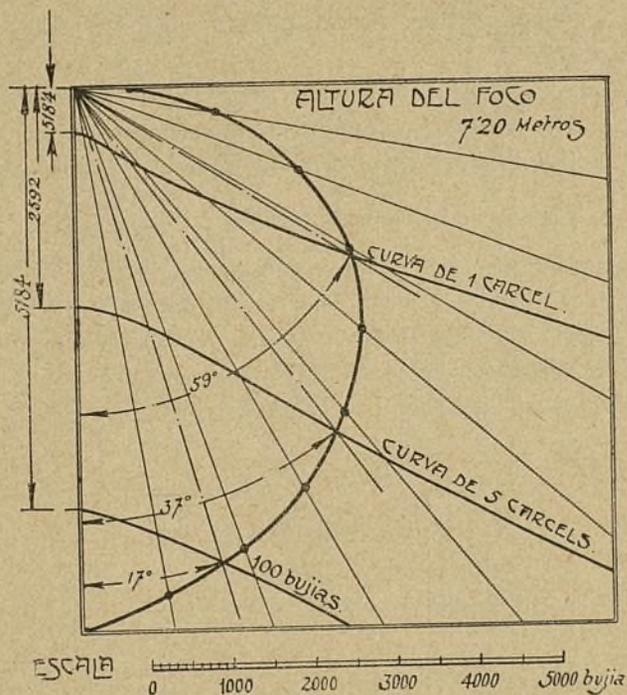


Fig. 8.

Por la sola inspección de la figura se puede deducir que nuestro foco es capaz de dar una iluminación sobre el suelo (á la altura á que se halla) superior á 10 bujías hasta 59 grados, superior á 50 hasta 37 grados y á 100 hasta 17 grados. Si estuviera colocado solo, los círculos sobre el terreno de 12 mts., 5'40 mts. y 0'20 mts. de radio, quedarían iluminados según las intensidades citadas.

b). En nuestro caso, tratándose de intensidades lumínicas de gran potencia, no es práctico el uso del procedimiento de M. Loppé para determinar gráficamente la curva de iluminación, pues siendo forzosamente grandes las unidades adoptadas, resulta para dicho

procedimiento una incertidumbre que no puede admitirse, dado el gran número de operaciones gráficas que para cada punto son necesarias. Aun en el caso de querer aplicar una escala arbitraria conveniente para el dibujo, se hace necesario un cálculo inmediato, sin el cual podrían aumentarse los errores cometidos.

Por esto he preferido operar directamente por cálculo, para mayor exactitud.

Para ello he dibujado á escala visible la curva fotométrica, y refiriéndola á las distancias del pie del foco con intervalos de 1 m., se han hallado los valores variables de la intensidad I necesarios

para la aplicación de la conocida fórmula $e = \frac{I \cos. \theta}{h^2 + x^2}$.

Como quiera que dicho trazado solo pudo hacerse en lápiz y á gran tamaño, por la gran confusión que se produciría al reproducirlo, no viene dibujado y solamente anoto los valores encontrados al lado de los resultados en el cuadro siguiente: igual que en el caso de foco uniforme, la fórmula empleada ha sido:

$$e = \frac{I}{(h^2 + x^2) \sqrt{1 + \frac{x^2}{h^2}}}$$

(los cálculos con el aritmómetro *Brunsviga*).

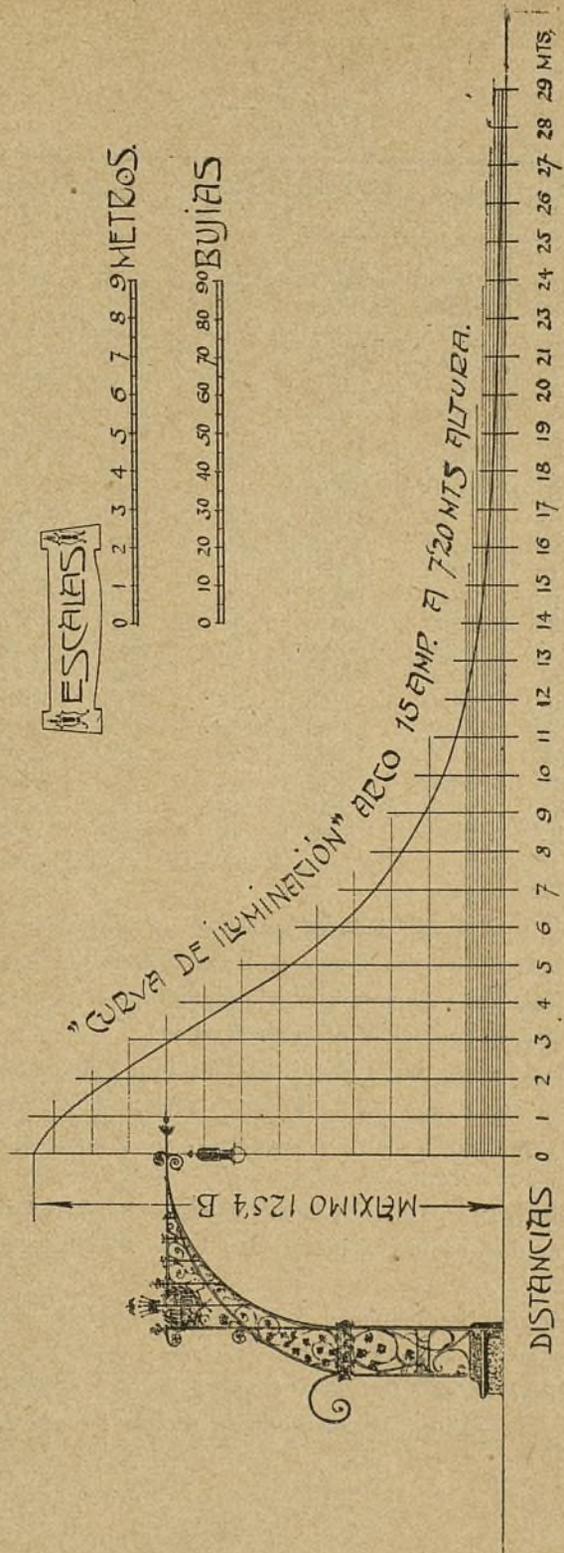


Fig. 9.

para $x =$ mts.	I bujías	$c =$ bujías mts.	para $x =$ mts.	I bujías	$c =$ bujías mts.
0	6500	125'4	22	2760	1'61
1	6280	118'4	23	2670	1'36
2	6050	104'8	24	2600	1'19
3	5820	88'40	25	2500	1'05
4	5600	72'40	26	2450	0'89
5	5350	57'20	27	2370	0'78
6	5100	44'60	28	2310	0'68
7	4900	34'90	29	2250	0'61
8	4690	28'70	30	2220	0'54
9	4470	21'03	31	2190	0'49
10	4270	16'40	32	2120	0'43
11	4090	12'90	33	2100	0'39
12	3940	10'30	34	2095	0'36
13	3800	8'34	35	2075	0'32
14	3620	6'69	36	2050	0'29
15	3500	5'47	37	2020	0'27
16	3350	4'46	38	2000	0'24
17	3220	3'68	39	1950	0'22
18	3100	3'06	40	1890	0'202
19	3020	2'61	41	1800	0'178
20	2920	2'19	42	1740	0'163
21	2830	1'86	43	1750	0'152

En la fig. 9 se ha dibujado la *curva de iluminación* producida por nuestro foco; con su ayuda se puede determinar el alumbrado del suelo, teniendo en cuenta que este alumbrado es la resultante de las iluminaciones debidas á los focos vecinos.

Si se consideran n focos idénticos, un punto P del suelo situado á las distancias $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ de los mismos, recibe iluminaciones $e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$ que darán $E = e_1 + e_2 + \dots + e_n$ como á resultante, teniendo pues la curva trazada, bastará ir sumando las ordenadas correspondientes á x_1, x_2, \dots, x_n . Como los valores de estas disminuyen con gran rapidez, basta considerar dos focos solamente para cada punto.

Obtenidas las iluminaciones de muchos puntos, se podrán unir por curvas las de igual valor, y se tendrán sobre el terreno *curvas de igual iluminación ó isoluxs* análogas á las curvas de nivel de las superficies topográficas. La sucesión de dichas isoluxs permite de

donde se puede observar que la iluminación mínima es de 0'43 bujías metro, que las isolux son círculos hasta 12 metros y que dada la simetría de los focos, basta aplicar los tanteos que son necesarios á una porción trapezoidal A B C D.

Hasta la distancia 10 mts. del pie de un foco, la influencia del otro no llega á un 5 % y por esto no se considera; pero entre esta y 33 mts. deben tomarse los valores de $e = e_1 + e_2$ de ambos, y á este fin se han dibujado en un alzado (figs. 11 y 11 bis) las curvas resultantes (á gran escala) entre 33 y 12 mts. y la total en el plano vertical, teniendo por traza la línea que une dos focos.

Por los motivos que se expondrán en seguida, sólo consideramos *isolux* de igual variación (de 120 hasta 10 con diferencia diez bujías y de 10 á 2 con variación 2 bujías), pues nos será más fácil el cálculo del volumen de iluminación.

Para obtener la curva *isolux* de 0'50 bujías-metro, ha sido preciso proceder con cuidado, pues varios tanteos daban curvatura inversa á la que debe tener; se comprende atendido que siendo grandes las distancias á ambos focos, los valores de las iluminaciones son pequeños y como su suma debe valer 0'50 trazado un radio del pie de un foco, hay que buscar en la curva de iluminación qué abscisa corresponde á la diferencia $0'50 - e_1$ y aun cuando esto hay que hacerlo para cada punto en todas las curvas, se determina, sin embargo, en seguida en las de gran luz, pero la pequeñez de ésta en la considerada, hace que la incertidud sea grande y la curva se desvíe en seguida.

Viendo la imposibilidad de hacerlo por tanteos, ya que sólo había calculado los valores de e_1 hasta 43 metros, tuve que calcular nuevamente una serie desde 43 á 51 mts., puesto que hay puntos de ella á esta distancia de los focos, después de lo cual he encontrado 9 puntos que fijan perfectamente sus curvaturas. Los valores se resumen en la siguiente tabla:

para $x =$ mts.	I bujías	$e = b^s$ mts.	para $x =$ mts.	I bujías	$e = b^s$ mts.
44	1700	0'137	48	1610	0'1013
45	1680	0'126	49	1590	0'0943
46	1660	0'118	50	1570	0'0876
47	1640	0'1099	51	1550	0'0814

IV

La determinación del *volumen de iluminación* se hace precisa, cuando quiere calcularse la *iluminación media*. Basta hallar el plano medio de iluminación, que es á la superficie ideal formada por las diferentes curvas isolux, lo que el plano de altura media es á una superficie real representada por curvas de nivel.

Llamemos S la superficie de la calle, el plano medio tendrá una ordenada ó *cota* E_m tal que $E_m S$ representando el volumen comprendido entre el plano y el suelo, sea igual al volumen comprendido entre el suelo y la superficie ideal de iluminación la resolución de cuyo problema es conocida en la topografía.

Si se calculan al planímetro ó por otro medio las superficies comprendidas por las curvas isolux, sean $s_1 s_2 s_3 \dots s_n$ y llamamos e la diferencia constante de iluminación existente entre dos curvas consecutivas; e_0 la iluminación mínima de la calle; e' la diferencia entre la máxima y la iluminación de la isolux de mayor valor; e'' la diferencia entre la curva de menor iluminación y la iluminación mínima e_0 , considerando la superficie como envolvente de troncos de cono se puede aproximadamente establecer:

$$V = S \times E_m = \frac{e' s_1}{2} + e \left(\frac{s_1 + s_2}{2} + \frac{s_2 + s_3}{2} + \dots + \frac{s_{n-1} + s_n}{2} \right) + e'' \frac{s_n + S}{2} + e_0 S$$

de donde dividiendo por S se tiene E_m . Como las isolux trazadas varían, de 10 bujías de 120 á 10, 2 bujías de 10 á 2, de 1 bujía de 2 á 1 y finalmente 0'50 b. de 1 á 0'5 he hallado el volumen V como suma de 4 volúmenes $V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$.

El V_1 es fácil de hallar pues basta aplicar la fórmula ya que los isolux son círculos y conocemos los radios: téngase en cuenta que calculamos sólo la mitad.

Radio mts.	Superficie mts.	Radio mts.	Superficie mts.	Radio mts.	Superficie mts.	Variación
0'80	1'005	3'60	20'350	6'50	66'365	} 10 bujías
1'64	4'220	4'30	29'09	7'70	93'135	
2'30	8,305	4'80	36'13	9'20	132'70	
3'00	14'135	5'60	49'76	12'40	241'53	

Efectuadas las operaciones obtengo

$$V' = 5757'615 \text{ — (bujías-metro}^2\text{)}.$$

Para los otros volúmenes he determinado las áreas de S_{n-m} ... por el método de pesadas y comprobando al planímetro.

Para V_2 se tienen en cuenta las isolux 10, 8, 6, 4 y 2 bujías: Las áreas comprendidas adquieren los valores, 280'71, 343'85, 456'94 781,46 mts.² y al tener en cuenta, variación 2 b. resulta:

$$V_2 = 3185'074 \text{ bujías-metro}^2.$$

Para V_3 se tiene en cuenta las isolux 2 y 1 bujías: Las áreas comprendidas valen 781'46 y 1070'92 mts.² y considerando variación 1 bujía obtengo:

$$V_3 = 926'19 \text{ bujías-metro}^2.$$

Para V_4 finalmente, considero las isolux 1, 0'50, y la mínima 0'43 bujías, la variación es 0'50 y 0'07. Siendo las áreas comprendidas 1070'92, 1316'13 y la total del trapecio A B C D. = 1338 mts.², al aplicar la fórmula obtengo:

$$V_4 = 1264'99 \text{ bujías metro}^2.$$

Conocidos los volúmenes parciales se puede poner E_m . $S = 1264'99 + 926'19 + 5757'62 + 3185'07 = 11133'88 \text{ b-mt}^2$. de donde finalmente

$$E_m = \frac{11133'88 \text{ b. mt.}^2}{1338 \text{ mt.}^2} = 8'32 \text{ bujías.}$$

cuyo valor he indicado en el dibujo de las curvas resultantes (figs. 11 y 11 bis).

Se comprende, que no puede atribuirse una importancia excesiva, al valor que se obtenga de esta iluminación media ya que no da ninguna idea de la repartición de la luz sobre el suelo.

Puede tener igual valor para un suelo uniformemente iluminado, que para una superficie presentando grandes zonas oscuras y otras muy claras, pero conocido dicho valor podemos por una sencilla di-

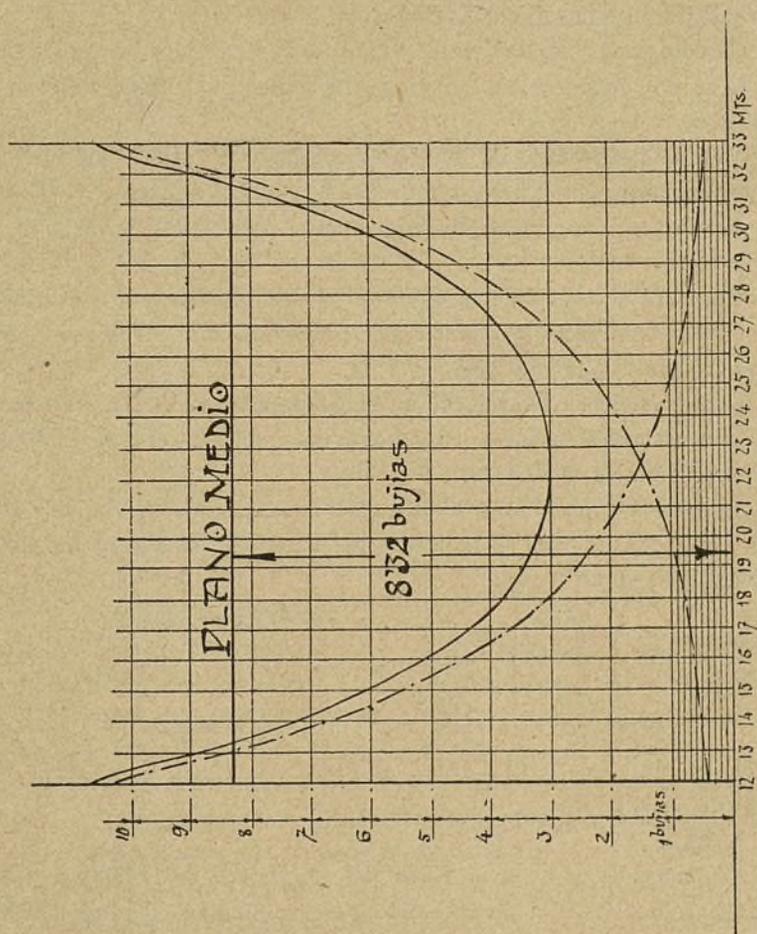


Fig. 11 bis.

visión comprender esta diferencia, atendiendo á lo que podemos llamar *grado de uniformidad* definido por $\lambda = \frac{e_o}{E_m}$; cuanto más se aproxime á 1 esta relación, más uniforme será el alumbrado; para nuestro paseo vale solamente $\lambda = \frac{0.43 \text{ bujías}}{8.32 \text{ bujías}} = 0.052$.

COSTE DEL ALUMBRADO

El coste de un alumbrado se obtiene dividiendo por la iluminación media, la suma que cuesta la iluminación de la unidad de superficie durante la unidad de tiempo.

Con objeto de llegar á valores fácilmente prácticos, se considera como unidad de superficie un área (100 mt.²) y por unidad de tiempo una hora.

Viniendo expresada la iluminación ó mejor el alumbrado medio, en bujías-metro obtendremos el precio de coste durante una hora, de un decámetro cuadrado cuyos puntos están iluminados á razón de 1 bujía metro.

Este será el precio de la *bujía-área-metro-hora* cuya denominación estamos forzados á admitir por carecer de otra que siendo más breve, exprese la misma idea.

Coste del foco. Los arcos de nuestro paseo, se encienden y apagan á horas variables en todos los meses y días del año, el número total de horas anuales es de 3942.

Se paga á razón de 4'00 pts. día foco, por conservación 0'15 pts. hora foco, además el impuesto del Estado sobre alumbrado, importando en junto al año:

por	{	fluido.	1460'00	pts.	anuales
		conservación.	591'30	»	»
		impuesto 10 %	146'00	»	»
		Total por foco y año.	2197'30		pesetas

y como alumbrado 3942 horas, el coste por foco hora será de $\frac{2197'30 \text{ pts.}}{3942 \text{ h.}} = 0'5574 \text{ pts.}$

Acabamos de obtener el valor del alumbrado medio 8'32 bujías del trapecio A B C D. Considerando que este alumbrado es producido por medio foco costará por hora $\frac{55'74 \text{ céntimos}}{2} = 27'87 \text{ céntimos,}$

y por hora y decámetro cuadrado $\frac{27'87 \times 100}{1338 \text{ mt.}^2} = 2'09 \text{ céntimos.}$

De donde resulta para el precio del *área-bujía-metro hora* = $\frac{2'09}{8'32} = 0'25 \text{ céntimos.}$

El fluido se paga á la Compañía que lo suministra á razón de $\frac{1460 \text{ pts.}}{3942 \text{ h.}} = 0'37 \text{ pts. hora foco}$, como el gasto de un arco es 825 W. hora, el precio del kilovat-hora resulta igual á 0'45 pts.

V

RESUMEN

Los cálculos efectuados, pueden servirnos para sentar algunas conclusiones respecto al alumbrado de nuestro paseo y entre ellas considero como á más notables las siguientes:

1.^a Aparte de las condiciones para el alumbrado del suelo, los arcos á efecto de llama tienen la gran ventaja de producir con poco gasto una cantidad de luz más espléndida que práctica: para un amperaje dado, presentan una intensidad media esférica y un flujo luminoso casi triple de un arco ordinario con un gasto específico igual.

Sin embargo tienen su *curva fotométrica* muy defectuosa, bajo el punto de vista de la iluminación del suelo. Por cuyo motivo la *curva de iluminación* es muy rápidamente decreciente.

2.^a Las isolux que he dibujado, demuestran que la iluminación al pie de los focos es realmente superflua, pero en cambio da en las aceras trozos con iluminación 0'50 b. y 0'43 b. como mínima; la gran porción con iluminación 1 bujía (mínima para leer sin fatiga) permite formar un buen criterio del alumbrado existente, si bien creemos hubieran debido colocarse los grupos de farolas á gas con cinco manguitos incandescentes en las boca-calles y en la línea de las aceras. De este modo se hubiera mejorado mucho la iluminación en los sitios necesitados, y si se tiene en cuenta que colocados donde están resultan completamente inútiles (dada la gran riqueza de luz debida á los focos vecinos), se comprende más aún la necesidad de la reforma.

3.^a En iluminación pasa como en todo, no pueden darse valores absolutos, (en el sentido de la palabra) nada como la comparación para formarse cargo de las cosas.

Así sabemos que el sol produce (según Bouguer) á medio día en un plano normal á sus radios 70.000 bujías-mts. y como dice muy

bien M. Mascart no hay más límite para la iluminación artificial que la claridad de un buen día.

Si comparamos, pues, la iluminación de nuestro paseo con la del Sol resultaría ridícula, pero comparándola por ejemplo á la de los grandes *boulevards* de París tendremos mejor idea de su grandeza. En varios estudios completos sobre dicha iluminación encuentra M. Marechal una máx. variable entre 11'60, 11'40, 16,7, 20 y 21'60 bujías según las alturas de focos y situación respectiva; en nuestro paseo la máx. es de 125'4 b. mt. valor muy superior á 5 veces el mayor de ellos.

Las mínimas son variables entre 0'17, 0'18, 0'49, 0'50 y 0'70 b. la de nuestro paseo es de 0'43 b. mt. de modo que no llega al máx. 0'70 pero es bien superior al 0'17 que existe en alguno.

4.^a De esta diferencia tan grande entre las máximas y la igualdad relativa de las mínimas nace como consecuencia la gran diferencia entre las medias; en las calles citadas de París varían entre 2'22 bujías, 3'35 y 3'38 bujías mientras que para nuestro paseo he encontrado 8'32 bujías, valor 2'5 veces superior al máx. 3'38 bujías.

Los *grados de uniformidad* resultan sin embargo mayores á pesar de tener una iluminación menor; pues el nuestro era $h = 0'05$ y los de París adquieren los valores 0'145, 0'21 y 0'22, de cuya comparación puede deducirse que nuestro «Paseo de Gracia» está dotado de una mala iluminación bajo el punto de vista de la uniformidad, pero muy exuberante y rica en sus máximos valores.

Los candelabros monumentales sostén de los arcos (que aun cuando no dudo hubieran podido obtenerse por igual precio, más en consonancia con la belleza del gusto moderno, que impera en algunas fachadas) contribuyen con su grandeza á la buena impresión del viandante, pues no puede negárseles cierta gallardía de forma y aún de estilo, no frecuente en apoyos de esta clase.

5.^a De no existir el arbolado, podría afirmarse que nuestro Paseo de Gracia es una de las calles cuyo alumbrado nada tiene que envidiar al de los mejores paseos de Europa, pero este mismo arbolado que durante el día es la admiración de cuantos extranjeros nos honran visitando nuestra Ciudad, durante la noche nos es desgraciadamente perjudicial. A buen seguro que de determinar en el mismo terreno con el fotómetro de Weber el alumbrado existente, encontra-

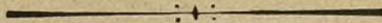
riamos menores valores que algunos de los marcados en los arroyos y aceras lo que podría corregirse como he dicho con un alumbrado adicional en estas últimas ya que no es esta avenida la más favorecida por establecimientos que con su gran iluminación contribuyen muchísimo al alumbrado de las calles.

6.^a. Dada la pequeñez del gasto específico de nuestros focos hemos encontrado un coste para el área-bujía-metro-hora de 0'25 céntimos siendo así que en París lo obtienen á 1'58 céntimos, valor unas 6 veces superior al nuestro.

Para terminar haré constar mis deseos de que atendiendo el gran consumo de fluido la Compañía suministradora se decida á rebajar el precio actual de 0'45 pts. el kw. hora, con lo cual podría aumentarse sin nuevo gasto la iluminación de las aceras, en verdad algo deficiente en las épocas de lozana vegetación.

RAMÓN MARQUÉS FABRA
Ingeniero de la Inspección Industrial.

Barcelona, 20-12-1908.



NOTICIAS

MÉTODO PRÁCTICO PARA AVERIGUAR LA NATURALEZA DE UNA CORRIENTE.—En muchos casos ofrece interés el conocimiento de la naturaleza de la corriente que alimenta una instalación, es decir, averiguar si es continua ó alternativa.

Para conseguirlo pueden emplearse infinidad de medios, pero aquí nos limitaremos á indicar uno, que por su sencillez, ofrece sobre los demás, positivas ventajas.

Consiste en acercar un imán á una lámpara de incandescencia, alimentada por la corriente que se trata de analizar; si la corriente es alternativa, el filamento empieza á vibrar sincrónicamente con la corriente y hace á la vista el efecto de un filamento de espesor variable. Este fenómeno es sumamente perceptible y puede provocarse con la ayuda de un pequeño imán.

Para la instalación de los aparatos que necesitan una corriente determinada (lámparas de arco, pequeños motores, cargas de acumuladores, etc.) puede recurrirse á este procedimiento, en el caso de no poseer dato alguno referente á la central que ha de suministrar la corriente.

EL CONDENSADOR DE SUPERFICIE MODERNO.—El condensador de superficie, empleado en la navegación á vapor, se ha conservado con pequeñas variantes, igual al primer tipo adoptado en la práctica.

La aparición de las turbinas de vapor con las cuales ofrece incontestable ventaja la obtención de un vacío muy elevado, ha hecho que los constructores fijaran su atención en este aparato.

Las experiencias realizadas por Pecllet, Weiss, y Serate, sobre la conductibilidad del calor á través de los tubos, pueden resumirse en la siguiente forma:

- 1.º La transmisión del calor á través de un tubo es casi directamente proporcional á la media de las diferencias de temperatura entre el líquido en el interior del tubo y el vapor en el exterior del mismo.
- 2.º La velocidad de transmisión del calor es proporcional á la raíz cuadrada de la velocidad de circulación del vapor
- 3.º La velocidad de transmisión del calor es proporcional á la raíz cúbica de la velocidad del agua en los tubos.

Los ensayos efectuados recientemente con un vacío elevado, han puesto de manifiesto la influencia perniciosa de la presencia del aire en los condensadores y el problema, estudiado por Weiss y particularmente resuelto por el empleo de una bomba de aire seco ha sido confirmado por las investigaciones realizadas por Stanton, Smith y Parsons. M. B. Morisou, ha presentado recientemente en la «Institution of Naval Architects» de Nueva York, una memoria en la cual, además de resumir los trabajos realizados sobre este asunto, hace

una descripción de algunos proyectos de condensadores de vacío elevado.

PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE LA SOSA Y POTASA.— Sabido es que ciertos minerales contienen estos metales alcalinos; tales son por ejemplo el pórfiro, la liparita, la diorita, la sienita, etcétera.

El procedimiento para extraerlos de los mismos, consiste en fabricar estas piedras lo más finamente posible, y en mezclar íntimamente este polvo con cal viva.

Si la roca se encuentra naturalmente ya en vías de descomposición se añade agua á la mezcla anterior, sometiéndola acto seguido á la temperatura de ebullición, á la presión ordinaria. Si la roca es difícilmente atacable, se somete la mezcla á la temperatura de ebullición pero bajo presión.

Después de la descomposición se decanta haciéndola á continuación pasar por el filtro prensa. El líquido se evapora hasta obtener el grado comercial, ó bien, hasta la solidificación.

La «Revue des Produits Chimiques» cita como ejemplo de este tratamiento, el de una fonolita que contenía 9, 2 % de potasa y 8, 5 % de sosa, ó sea un total de 17, 25 % de álcalis.

En un principio fué tratada por ebullición á presión normal en presencia de un peso igual al suyo de cal viva; á las 36 horas de estar sometida á este tratamiento no se recogió más que un 10, 58 % de estos álcalis.

En cambio, sometido el mismo mineral á una cocción durante 12 horas á 8 atmósferas de presión, dió por resultado la obtención de la totalidad de los álcalis.

Esta roca no se encontraba en el suficiente estado de descomposición espontánea para que pudiera ser tratada sin presión.

VOLANTES IGUALADORES.—Las pequeñas fábricas eléctricas y especialmente aquellas que alimentan tranvías, tienen en general un material generador superior al necesario en régimen normal, con objeto de poder satisfacer en momentos dados, á una demanda superior á aquella.

A falta de una batería de acumuladores, puede emplearse para estos casos, un aparato formado por una dinamo acoplada á un volante. La dinamo funciona ya sea en generatriz ó en receptriz, según el estado de la carga.

El «Electrician» describe un igualador de este género, construido por la Lancashire Dynamo and Motor Co.

El volante es un disco de 2,650 metros de diámetro por 100 milímetros de espesor. La máquina puede suministrar á 500 voltios;

150 amperios durante 2 minutos
200 amperios durante 1,5 minutos
300 amperios durante 45 segundos,

variando la velocidad entre 950 y 670 revoluciones por minuto.

Los inductores llevan un triple arrollamiento:

- 1.º Un arrollamiento shunt que fija el máximo de velocidad.
- 2.º Un arrollamiento en serie comprendiendo la caída de tensión en el inducido.
- 3.º Un segundo arrollamiento en serie, más importante que el primero, atravesado por una parte de la corriente suministrada por la instalación principal.

Un mecanismo automático regula la resistencia de este arrollamiento con objeto de ponerla en relación con la velocidad de la máquina.

ENSAYOS DE MOTORES DE GAS POBRE. — El «Elektrotechnik und Maschinenbau» publica una conferencia dada sobre este asunto por M. Bibbins en el Instituto de ingenieros americanos.

Las siguientes cifras son resultados de ensayos realizados durante 30 días en los talleres de la Compañía americana de Locomotoras de Richmond, en los cuales se ha instalado un motor de gas, tandem de 375 poncelets acoplado directamente á una dinamo de corriente continua de 300 kilowatios.

Este motor es alimentado por dos gasógenos en los cuales se quema lignito, limpiándose los gases por medio de un scruber y un extractor. El motor regula, para una mezcla constante, el servicio de 24 horas.

Duración de un ensayo en horas	223	125	136
Carga media de la dinamo en kilowatios.	312	228	159
Consumo de carbón en kilogramos por hora.	234	198	158
Consumo de carbón por kilowatio-hora.	0,74	0,77	1,00
Rendimiento calorífico del motor en tanto por ciento.	15,5	13,6	11,75
Rendimiento calorífico del conjunto	14,35	12,65	10,78

El rendimiento de los gasógenos es de 70 por 100 teniendo en cuenta las pérdidas durante los períodos de reposo. El gasto del agua de enfriamiento ha sido de 38 litros por poncelet-hora, calentándose esta agua hasta 35°. El generador pudo ser cargado á 410 kilowatios durante tres horas gastándose durante ellas 0,68 kilogramos de carbón por kilowatio-hora.

M. Bibbins, compara á continuación los motores de gas pobre con los de vapor. Admite que los gastos de instalación para el gas son de 680 francos por kilowatio y para el vapor de 500 francos; que los gastos fijos de explotación, incluso los impuestos son de 12,6 por 100 para el primer caso y de 11,5 por 100 para el segundo, y por último que los gastos de explotación variables, en 300 días de funciona-

miento anual con una producción de 5,4 millones de kilowatios-hora, acusan para el motor á gas un consumo de 0,98 kilogramos por kilowatio-hora contra 1,45 kilogramos que consume la máquina de vapor.

En este caso, para un precio de 13,8 francos por tonelada de carbón, la economía por kilowatio-hora obtenida por el empleo del motor de gas es de un 12,9 por 100 á plena carga y de un 4,7 por 100 á media carga.

Para un precio de 30 francos por tonelada de carbón, la economía se eleva á 33,7 por 100 á plena carga y 19 por 100 á media carga.

Es menester, sin embargo, tener en cuenta que un precio de carbón de 20 francos por tonelada en el caso del gas pobre, equivale al precio de 13,50 francos por tonelada, tratándose de la máquina de vapor.

EL COSTE DE LA TRACCIÓN ELÉCTRICA APLICADA Á LOS FERROCARRILES.—El «Engineering» de 1.º del corriente, contiene una nota muy interesante sobre el debatido asunto de la sustitución de la tracción de vapor por la eléctrica, haciendo aplicación á uno de los países más indicados para este objeto, como es la Noruega. Según dicha nota, el gasto del carbón empleado por los ferrocarriles del Estado noruego en 1906 fué de 1.500.000 coronas (2.110.000 francos), para una longitud de líneas de unas 1380 millas (2220 kilómetros), y para hacer la sustitución de la tracción, el coste de centrales de fuerza, material móvil, etc., no bajaría de 55.000.000 de coronas (77.300.000 frs.), cuyo interés al $3\frac{1}{2}\%$ importa unos 2.320.000 francos por año; es decir, una suma mayor que lo que importa el combustible. Esto depende sin embargo del precio de dicho combustible, que en dicho país es muy barato; de modo que en otras naciones como Suiza, Baviera y Austria, donde el carbón vale á veces el doble, ya ofrece más ventajas el cambio de tracción.

Por otra parte, este cambio está relacionado con los aprovechamientos de los grandes saltos de agua, si bien según se mire, parece que no es este el mejor modo de aprovecharlos. En efecto: una potencia de 10.000 caballos empleada en una fábrica de pastas de madera ó en una industria química que trabaje día y noche, se aprovecha mucho mejor que en un ferrocarril, para el cual se utiliza á veces menos de una quinta parte del total. Si se pudiera combinar el servicio del ferrocarril con el de una industria parecida, el aprovechamiento sería mucho mejor, pero es muy difícil realizarlo prácticamente. Lo natural es que, según las condiciones del salto, se dedique á una ú otra empresa aisladamente. Así, si el terreno permite fácilmente la creación de un estanque bastante grande para acumular una gran energía, puede emplearse un salto relativamente pequeño, sobre todo cuando el tráfico es poco intenso. Recientemente se ofreció al Estado noruego un salto, que al principio parecía exíguo, puesto que sólo era de 30 caballos, pero con el depósito regulador llegaba á 300

en momentos dados, y si las condiciones del terreno permitieran construir un tanque bastante capaz, se hubiera podido llegar á instalar bajo la base del pequeño salto una central eléctrica de 1500 á 3000 caballos para un ferrocarril.

UNA LOCOMOTORA ELÉCTRICA DE CORRIENTE ALTERNA.—En un número reciente del «Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure» se describen las locomotoras eléctricas construidas por la General Electric C.^o para el Great Northern Railroad, destinadas al servicio del túnel de la Catarata en los Estados Unidos. Dichas locomotoras tienen una longitud total de 12,75 mts., un peso total de 104,5 toneladas y van montadas sobre dos trucks de dos ejes cada uno, con una separación entre centros de articulaciones de 5^m,540 y entre ejes de ruedas de 3^m,200. Cada eje recibe el movimiento de un motor de ocho polos capaz de desarrollar 325 caballos, funcionando á 500 voltios, 25 periodos y 375 revoluciones. La transmisión del motor al eje se verifica por medio de dos engranajes rectos con una relación de 1 : 4,28 y el diámetro de las ruedas es de 1^m,524. Como la tensión de la línea es de 6000 á 6600 voltios, la locomotora está provista de transformadores que le reducen á 500; estos transformadores están refrigerados por medio de aire y ofrecen los arrollamientos de alta y baja tensión separados. La corriente se toma de los tubos conductores por medio de dos trolleys de rodillos dispuestos para marchar en ambas direcciones. El conjunto del material eléctrico pesa 47 toneladas. La tracción de la locomotora es de unas 15 ts. con una velocidad de 24 kilómetros por hora, gastando 120 amperios de la corriente de alta tensión por fase.

BIBLIOGRAFÍA

L'ANNÉE ÉLECTRIQUE, ÉLECTROTHERAPIQUE ET RADIOGRAPHIQUE. —Revue annuelle des Progrès électriques en 1908, par le Dr. *Fouveau de Courmelles*.—Neuvième année.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. in-12 de 308 pages.—Prix broché: 3 fr. 50, franco: 4 fr.

Del mismo modo que los años precedentes, *l'Année électrique* continúa la publicación por un noveno volumen muy documentado y preciso. Aun cuando el autor haya explicado en él en forma clara y sencilla los progresos de la electricidad en sus distintas aplicaciones realizadas en 1908, viene á constituir, más bien que un libro de vulgarización, un tratado completo de las numerosas innovaciones en el dominio de la electricidad. Por esto pues, interesa lo mismo al electricista que desea ponerse al corriente de los trabajos del año, sin necesidad de recurrir á las voluminosas revistas que se publican; al médico, por los progresos realizados en este ramo, señalados por el autor, electroterapeuta bien conocido, y al público en general, que como todo el mundo, hoy se interesa por las innovaciones en la industria y las relaciones sociales debidas á la electricidad, que se multiplican incesantemente.

En los diez y ocho capítulos en que este libro está dividido, el autor se ocupa pues, sucesivamente, de los hechos y aparatos nuevos: de la electroquímica, de la luz, la calefacción, la tracción eléctrica; de la telegrafía y señales; de la telegrafía sin hilos; de la electricidad atmosférica y de manantiales diversos; de aplicaciones especiales; de la higiene y seguridad eléctricas; de la radiografía, la radioterapia, la fototerapia; de la radioactividad y del radio; de la jurisprudencia eléctrica y finalmente, en el último capítulo hace una necrología de los electricistas ilustres, fallecidos durante el año.

En una palabra, este libro es indispensable para todo el que sienta curiosidad por el conocimiento de la naturaleza y por los progresos que á diario se llevan á cabo en el importantísimo ramo de la electricidad.

MANUEL PRATIQUE DE LA FABRICATION DU CAOUTCHOUC ET DES PRODUITS QUI EN DÉRIVENT, par *Adolf Heil* et le Dr. *W. Esch*, traduit de l'allemand par *Eugène Ackermann*, Ingénieur Civil des mines. —Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. in-8° de 283 pages avec figures dans le texte.—Prix: 12 fr. 50.

El objeto que los autores se han propuesto con el presente libro,

no ha sido otro que completar las obras que existen tratando ya sobre el caucho y sus aplicaciones, ya que raramente esta fabricación ha sido tratada en obra alguna de un modo completo. Únicamente en algunas revistas se han publicado artículos especiales sobre algunos de los ramos de esta fabricación; pero con esto se disponía sólo de conocimientos aislados sobre una rama de la misma, no constituyendo una obra de conjunto que trate el asunto de un modo homogéno tal como ocurre en la presente.

Los autores en sus descripciones exponen los procedimientos diversos en uso, con la mayor claridad, y reduciendo á lo estricto necesario las partes científicas y teóricas.

El libro está dividido en siete partes. Después de una introducción, en la cual principia por hacer la descripción de la instalación racional de una fábrica, entra en la parte I, estudiando la materia bruta, de la cual considera sus propiedades y proporción; luego, en las partes II y III, se ocupa de los procedimientos de vulcanización del caucho y de la preparación de las mezclas; la parte IV está dedicada á la fabricación de los objetos de caucho, tubos, correas, cintas, tejidos, hilos, láminas y objetos diversos; la fabricación del caucho endurecido es el objeto de la parte V; en la siguiente trata de la regeneración de los desperdicios del mismo, como explotación accesoria de una fábrica de caucho, y finalmente, en la última se ocupa del peso específico de los objetos de caucho.

Por lo dicho, no dudamos que este interesante libro servirá de un valioso auxiliar á todos los que se ocupan de esta industria, hoy de tanta importancia, por lo cual no dudamos será bien acogido.

MANUALE PEL CALCOLO DEI CANALI IN TERRA ED IN MURATURA, per l'Ing. C. Sandri.—Milano.—Ulrico Hoepli, Editore.—Un vol. di pag. VIII.-305.—L. 3,50.

En las obras hidráulicas, sean éstas para el saneamiento de terrenos, para la navegación y para la industria, se requiere la construcción de canales, de cuyas dimensiones y manera de construcción depende en buena parte al éxito de aquéllas, por lo cual tienen una importancia mayor de la que á primera vista aparece.

El presente Manual viene, por tanto, á satisfacer una necesidad, facilitando con tablas adecuadas la solución del problema inherente á los canales. Estos cálculos que, si no difíciles, por su naturaleza son más bien largos, pueden resolverse en pocos minutos, mediante este nuevo manual. En éste se ha tomado por base de las tablas de la velocidad, la que resulta del empleo de la última fórmula de Bazin, considerada por los hidráulicos como la mejor, siendo la resultante de largas experiencias y continuados estudios sobre los canales.

Es pues, por esto, que creemos que este librito podrá prestar gran utilidad á todos los que tengan que hacer obras de esta naturaleza.

LES MOTEURS, par *Léon Letombe*, Ingénieur des Arts et Manufactures.—Paris, Librairie J.-B. Bailliére et fils, 19, Rue Hautefeuille.—Un vol. in-18 de 436 pages avec figures dans le texte; Encyclopédie Industrielle.—Prix cartonné: 5 fr.

El autor de este libro, de reconocida competencia en este asunto, tanto por los trabajos técnicos originales que ha publicado, como por la notoriedad adquirida como práctico en la construcción mecánica, presenta en forma clara y metódica los fenómenos que regulan el funcionamiento de los motores de explosión y combustión, que hoy, por los considerables progresos realizados en estos últimos años, tienen una grandísima importancia en la industria.

En este estudio se apoya únicamente en los datos de la termodinámica, que son los que han permitido verificar y hasta prever los resultados dados por los motores de combustión interna, habiendo, no obstante, procurado dar al lado de una demostración matemática, una corroboración sacada de observaciones prácticas, con lo cual ha conseguido un mayor interés lo mismo bajo el punto de vista teórico que práctico.

El libro está dividido en cuatro partes: en la primera expone la teoría de los motores térmicos, estudiando en otros tantos capítulos, algunas generalidades sobre la energía; los fundamentos de la mecánica; la transformación del calor en trabajo; el ciclo de Carnot; los ciclos de las máquinas de émbolo, de los motores de combustión y los complejos, y por último, se ocupa especialmente de la acción de las paredes en los motores de combustión interna. En la parte segunda, hace la historia de los motores de gas sin compresiones y de compresiones previas. La parte tercera, la dedica al estudio de los gases combustibles designados por gases ricos y pobres. En la última parte, hace un detenido estudio de los motores modernos, empezando por exponer algunos principios generales, luego hace la descripción de los motores de cuatro tiempos, de simple efecto y de efectos múltiples y de los motores de gas de gran potencia; después describe los sistemas más importantes de distribución y de regulación de los motores de gas, así como de los mecanismos para producir la inflamación; dedica luego un capítulo á los motores de combustibles líquidos y termina ocupándose de las potencias y del consumo de los motores.

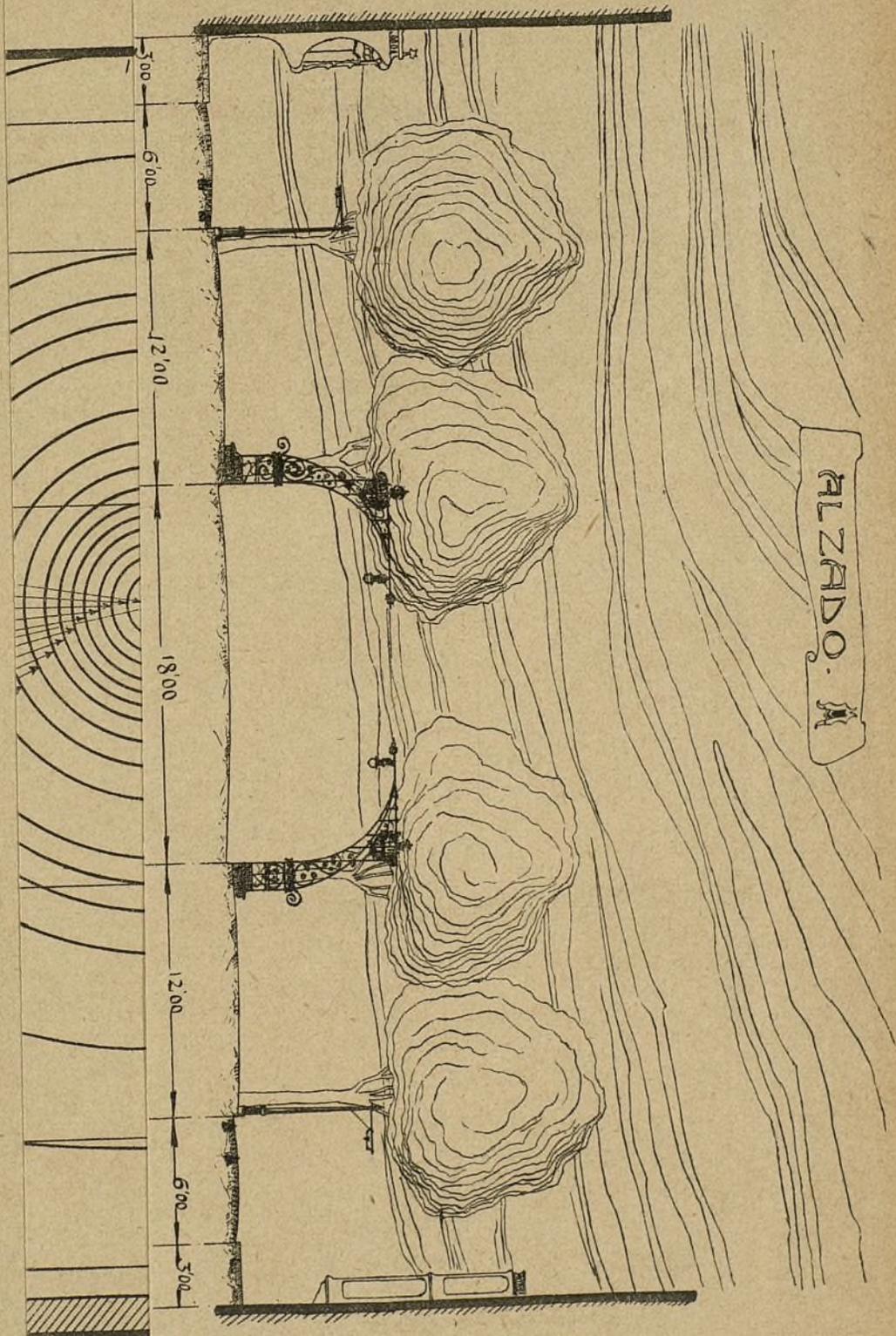
Este interesante libro se recomienda lo mismo al joven mecánico que busca una iniciación fácil, al industrial que no tiene tiempo para leer obras voluminosas, que al ingeniero especialista, á quien ideas nuevas pueden abrir nuevos horizontes.

GEOGRAFÍA GENERAL DE CATALUNYA, dirigida por D. *Francesch Carreras y Candi*.—Barcelona, Establiment editorial de Albert Martin, Concell de Cent, 140.—Cada provincia formará un volumen de unas 500 páginas.—Se reparte por cuadernos semanales de 32 páginas, al precio de 2 reales.

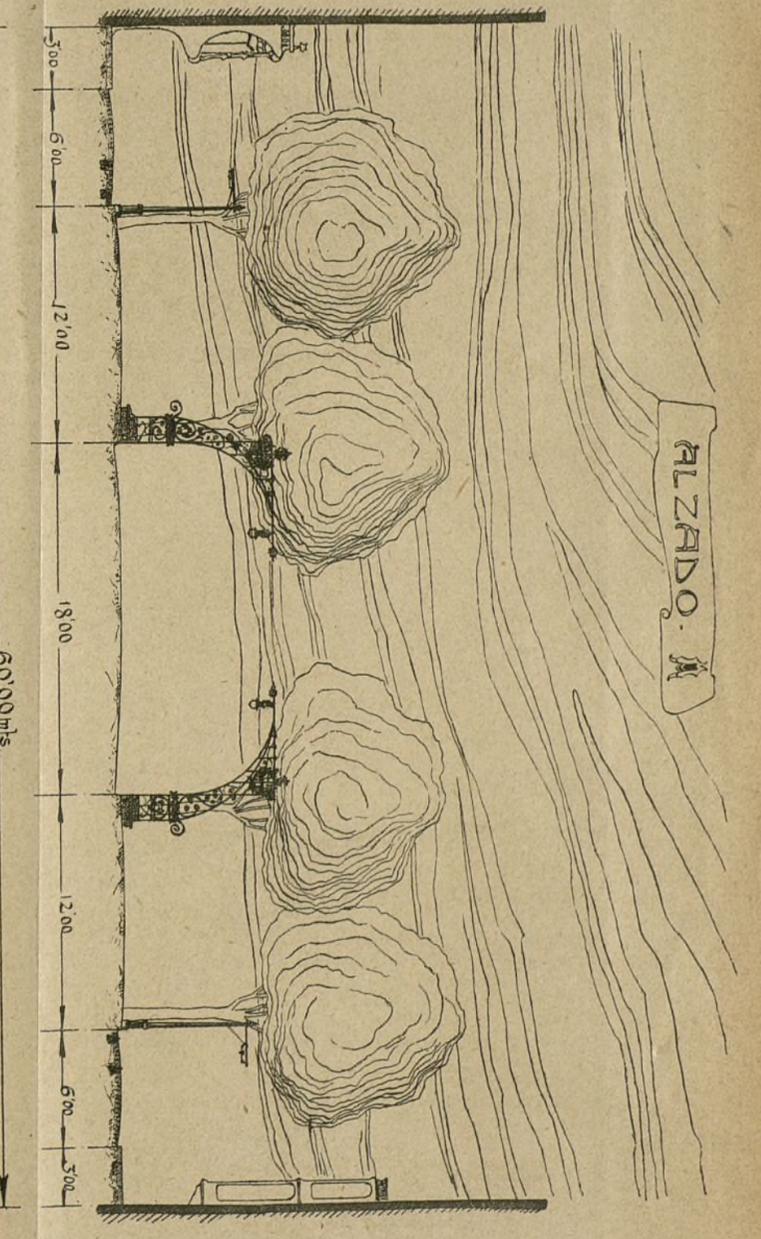
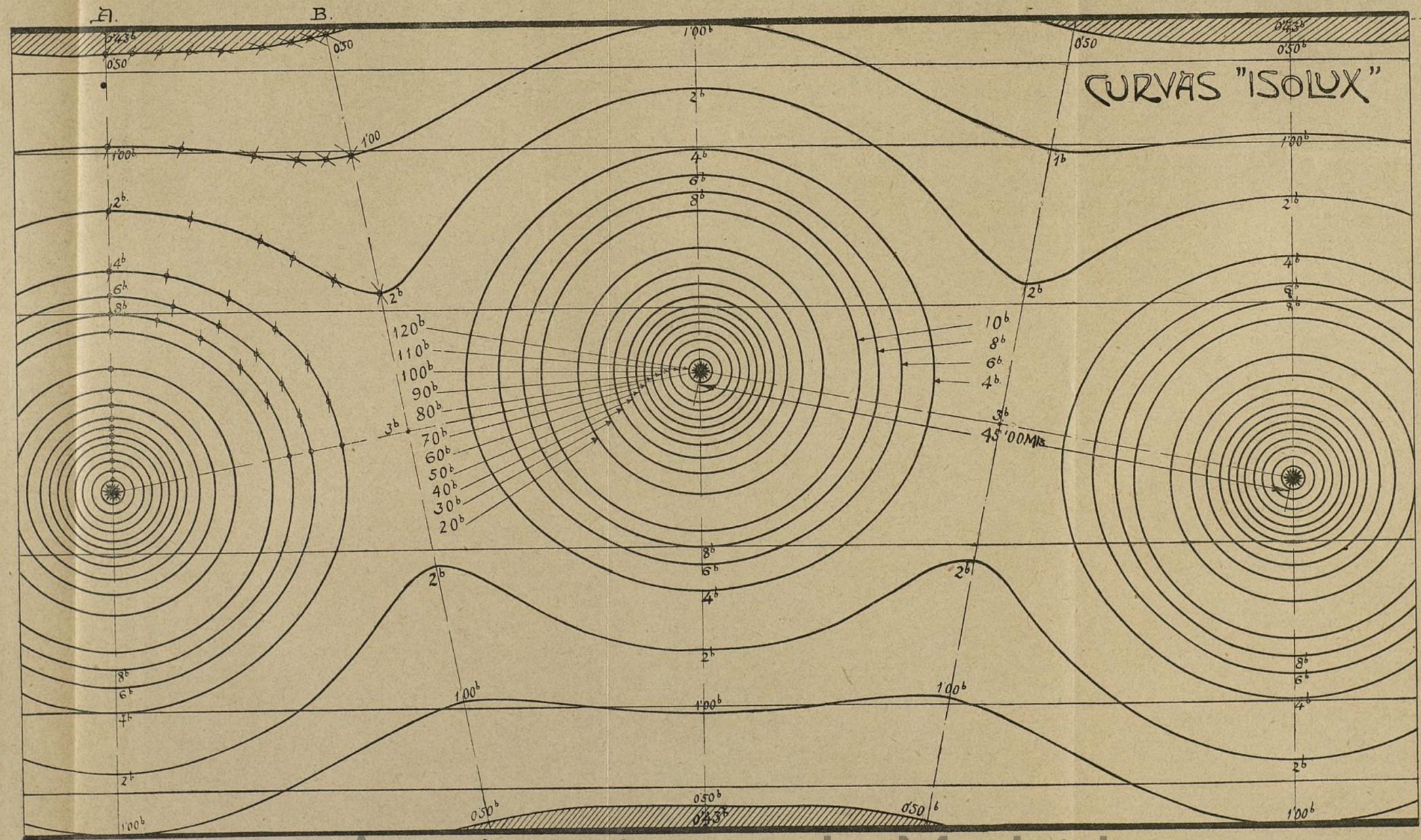
Hemos examinado los cuadernos 55 y 56 de esta obra, que dirige el ilustre escritor D. Francisco Carreras Candi, y á nuestro juicio cuanto más avanza la publicación, más interesante y digna de elogio nos parece; pues los autores que en dicha *Geografía* colaboran, lo hacen con entera conciencia de la misión que se les ha confiado; por su parte la casa editorial hace verdaderos esfuerzos para que el libro resulte una de las publicaciones de más interés de las que se conocen en la actualidad.

En dichos cuadernos, aparte de los muchos grabados que llevan en el texto, el lector encontrará los planos de Sarriá y Sabadell; el de esta última población, tirado en color, está trazado por el arquitecto D. J. Batllell.

Siendo una obra de cultura, que contiene gran número de interesantes y curiosos datos que hacen de ella un libro en extremo interesante, no dudamos recibirá la más favorable acogida.



ALZADO. M



Ayuntamiento de Madrid Fig. 10. — Curvas «Isolux» en el Paseo de Gracia.

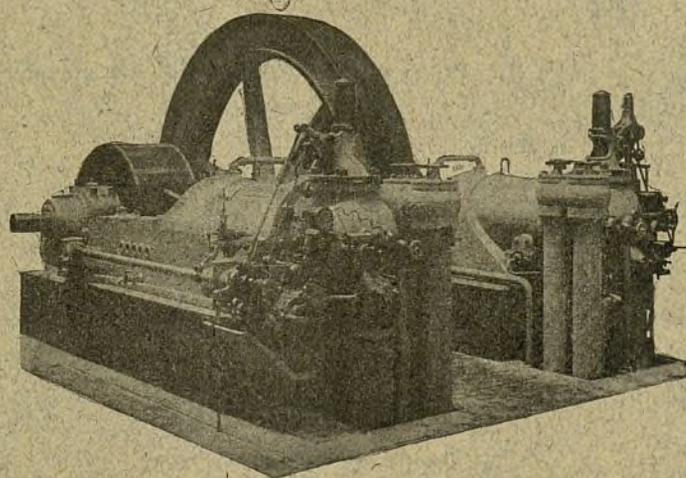
LA MAQUINISTA

TERRESTRE Y MARÍTIMA

BARCELONA

Talleres de Construcción: BARCELONETA

Motores de gas. - Instalaciones de gas pobre. - Gasógenos de aspiración



MÁQUINAS DE VAPOR fijas, semifijas y portátiles.

GENERADORES DE VAPOR y demás trabajos de calderería.

MOTORES HIDRAULICOS de todas clases.

MAQUINAS MARINAS.

LOCOMOTORAS Y MATERIAL FIJO para ferrocarriles.

CONSTRUCCIONES METÁLICAS; puentes, armaduras, mercados públicos.

GRUAS DE MANO, DE VAPOR, hidráulicas y eléctricas.

MATERIAL DE DRAGADO

TRANSMISIONES.

FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE.

PROYECTOS INDUSTRIALES.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

GRAN FABRICA DE OBJETOS REFRACTARIOS Y GRES

FUNDADA EN 1840

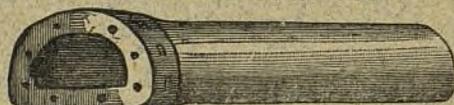
— POR —

CUCURNY

DESPACHO:

BARCELONA

DIRECCIÓN TELEGRÁFICA: Refatarios



GRANDES EXISTENCIAS DE LADRILLOS DE TODAS FORMAS

VENTA DE TIERRAS REFRACTARIAS

- Retortas y piezas para hornos á gas, sulfuro de carbono.
- Ladrillos y piezas para generadores de gas pobre.
- Piezas y ladrillos para Altos Hornos, estufas Caupper para hornos de porcelana, cemento Portland, cal, etc., etc.
- Hornos y Muflas para la cocción y decoración de la Mayolica, vidrio, porcelana, etc., etc.
- Hornos especiales para fundir toda clase de metales.
- Crisoles, Copelas y Muflas, Escorificadores y Calcinadores para análisis de cualquier mineral.
- Crisoles de Grafito para fundición de bronce.
- Especialidad en Tubería de Gres incorrosible á los ácidos y muy superior á las de hierro y cemento.
- Baldosin de Gres para solados de andenes, pesebres, cuabras, etc., etc.
- Vasos en gres y porosos para pilas eléctricas.
- Recipientes de Gres rectos y cilíndricos para la Galvanoplastia.
- Medidas Gres del sistema decimal para la medición y trasiego de ácidos.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

Serra y Hernandez, Ingenieros OFICINA TÉCNICA INTERNACIONAL

Para la obtención de

**Patentes de invención y de introducción,
Certificados de adición.-Registro de marcas, dibujos,
modelos, nombres comerciales,
recompensas industriales**

Registro legal de transferencias	}}	Copias de patentes en vigor y caducadas
Puesta en práctica de las invenciones	}}	Formación y copias de planos Traducciones
Pago de cuotas anuales	}}	en todos los idiomas.

Precios sumamente reducidos

EXTRANJERO

Esta casa tiene corresponsales en todos los países
y puede en inmejorables condiciones, encargarse de la obtención de
Patentes y Marcas.

Rambla de Canaletas, 5. - Barcelona

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

G. J. DE GUILLÉN-GARCIA

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta Asociación á propuesta de un jurado calificador, véndese en esta Administración al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva, 5; Verdagner, Rambla del Centro, 5; Casals, Pino, 5; y Parera.

COLECCION LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadrado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los
anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

LA CONSTRUCTORA DE MÁQUINAS

— © DE © —

ANDRES OLIVA

Carretera de Mataró, 342, San Martín de Provensals (BARCELONA)

APLICACIÓN DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA

Especialidad en MAQUINARIA COMPLETA para BLANQUEOS,
TINTORERIAS, ESTAMPADOS y APRESTOS

Hidro-extractores simples y con motor anexo.

Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.

Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.

Elevación de aguas para riego é industria.

Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.

Máquinas secadoras de café, privilegiadas.

Ascensores hidráulicos y mecánicos.

Máquinas y calderas de vapor.

Motores de gas.

Turbinas.

Transmisiones de movimiento y reparación de máquinas.

Anónima CLAUDIO DURAN

Construcciones MONIER

Ronda de San Pedro, 44. — BARCELONA

Tubos de conducción y canalización de hormigón comprimido Patente Kielberg, el mejor sistema conocido por su resistencia y baratura.

Tubos de cemento armado.

Depósitos para aguas, aceites, vinos, etc., etc., de todas dimensiones.

Construcciones industriales y civiles en cemento armado.

Puentes, Cubiertos, Revestimientos, etc.

Canales de riegos, turbinas y tuberías de grandes diámetros.

Pozos Mourás.

Obras de ornamentación con procedimientos especiales de la casa.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid

Para alquilar ó vender

1 ó 2 Barcos portadores-aspiradores de arena con aparato de refular; capacidad aproximada 500 metros cúbicos de arena; calado 4,25 á 3,25 M. cargados. Se carga en 20 á 30 minutos; velocidad 14 y 16 kilómetros.

Dirigirse á la

Sociedad Internacional para la Empresa de Trabajos Públicos

en ROTTERDAM