

Año 26.

Núm. 7.

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

AGRUPACIÓN DE BARCELONA

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con
medalla de plata en la de Paris de 1889
y en la de Bruselas de 1897

JULIO, 1903

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
CALLE DE PELAYO, NUMERO 9, ENTRESUELO
TELÉFONO, 541

COMISIÓN DE LA REVISTA

D. Augusto de Rull, Presidente.
D. Ramón Soler, Secretario.
D. José Playá, Vocal
D. Álvaro Llatas, id.
D. Evelio M.^a Doria, id.
D. José Vilaret, id.
D. Juan Sindreu, id.
D. Andrés Piñol, id.
D. Emilio Riera, id.

SUMARIO

Consideraciones sobre las series armónicas y los procedimientos aproximados empleados en el trazado de los engranajes, por J. Serrat y Bonastre.

Importancia de los conocimientos artísticos en la enseñanza industrial, por C. Cornet

El impuesto sobre el alumbrado eléctrico, por E. F.

Noticias:

Transmisión de fuerza en Francia.
Altura de las vigas metálicas.
Reducción electrolítica del plomo.

Bibliografía.

Libros recibidos.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL EXTRANJERO

UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

SEGÚN VARIA EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCCIONES

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.

No pueden reproducirse los artículos de esta Revista sin permiso de sus autores.

Ayuntamiento de Madrid

Academia Tecnológica

PARA ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

D. Pedro Rius y Matas

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales.

Para los alumnos *no bachilleres* funcionan las clases correspondientes al Peritaje industrial en sus varias especialidades (mecánico, químico, electricista, manufacturero, etc.), cuyo título habilita para ingresar en dichas escuelas con más rapidez y en mejores condiciones técnicas que el bachillerato ordinario. El personal facultativo de la Academia está formado *exclusivamente* por Ingenieros Industriales, Arquitectos y Doctores en sus respectivas facultades, figurando en el mismo el Vice-Director D. Ramón M.^a Pons y Bas, Ingeniero encargado de los gabinetes de Física y Mecánica de la Escuela de Ingenieros Industriales de esta ciudad.

Dibujo de preparación con modelos iguales á los de la Escuela de Ingenieros.

PELAYO, 10, 1.º — BARCELONA

RICARDO ZARAGOZA

Calle de Valencia, núm. 223, 2.º, 1.ª

Calderas multitubulares inexplorables sistema NICKLAUSSE

La caldera **Nicklausse** posee ventajas no conocidas aún en ningún otro sistema de calderas tubulares. Los tubos son desmontables por el frontis de la caldera, sin necesidad de quitar ningún elemento. Las juntas son cónicas y equilibradas. No tienen tirantes ni tuercas. Con la caldera **Nicklausse** se obtiene una vaporización de 11 kilogramos de vapor por kilo de carbón.

En España más de **11.000** caballos en funcionamiento.

La casa **J. & A. Nicklausse de París** construye actualmente las calderas auxiliares del «Cardenal Cisneros», «Princesa de Asturias» y «Cataluña» y tiene otras instalaciones en proyecto, para la marina española, 17 000 caballos para la alemana, 6 000 para la inglesa, 150 000 para la francesa, 28 000 para la italiana, 36 000 para la marina rusa, etc. etc.

Maquinas de vapor de la casa Browett Lindley & Co. de Manchester: en Cataluña más de **2.000** caballos funcionando.

Purificadores de agua para la alimentación de calderas, garantizando por completo la no formación de incrustaciones. Estos purificadores son aplicables á cualquier depósito de que se disponga.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á

PLANCHAS METÁLICAS GRANEADAS

PARA

LA INDUSTRIA LITOGRAFICA

Planchas de zinc y aluminio graneadas para pluma (toscado) lápiz y cartel que sustituyen con gran ventaja las piedras litográficas.

Precios económicos.—Pídanse muestras.

A. PIÑOL PERECAULA Ingeniero Industrial

CALLE STA. EULALIA. (LETRA T)

BARCELONA (Gracia).

OFICINA TÉCNICO-INDUSTRIAL

DIRECTOR

D. Joaquín Riba y García

INGENIERO INDUSTRIAL

AUSIAS MARCH, 3. (Junto á la Plaza de Urquinaona)

Patentes de invención.—Marcas de fábrica.—Copias de Memorias y Dibujos de patentes de invención concedidas ó caducadas. Expedientes de puesta en práctica.—Proyectos para la obtención de concesiones de saltos de agua.—Análisis químicos.—Permisos para la instalación de calderas.—Proyectos de edificios industriales.—Dictámenes.—Consultas.—Peritaciones.—Material para minas y ferrocarriles.—Tranvías aéreos.—Turbinas.—Bombas de vapor, etc., etc.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á

los señores editores de la Revista Tecnológico Industrial

LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARÍTIMA BARCELONA



Talleres de Construcción: Barceloneta.



Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles.—Máquinas para extracción y desagüe de minas.—Máquinas para la marina.—Generadores de vapor.—Diques flotantes. Trabajos de calderería.—Hierro forjado de todas dimensiones.—Locomotoras y material fijo para ferrocarriles. Construcciones metálicas.—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.—Gruas de mano, de vapor é hidráulicas.—Motores hidráulicos.—Motores de gas de todas potencias.—Transmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.—Proyectos industriales.

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

PLANAS, FLAQUER Y COMP.^A

CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

Casa fundada en 1857.—Dirección general: Ronda Universidad, 22.—Barcelona.

CONSTRUCCIONES MECANICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidraulicos**. (Construidos más de 900, con una fuerza total de de 55.000 caballos).

TURBINAS á libre desviación á reacción, para funcionar inmersas y con aspiración.

TURBINAS de eje vertical, de eje horizontal, con cámara abierta y con cámara cerrada.

TURBINAS dobles, de coronas múltiples y de admisión parcial.

TURBINAS especiales para instalaciones eléctricas.

REGULADORES de gran sensibilidad para turbinas.

Transmisiones de movimiento de todas clases.—**Prensas hidráulicas** con cilindros de acero fundido.—**Bombas** de todas clases para riegos y grandes elevaciones de agua.

CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

Máquinas y Motores eléctricos de todas clases (Fuerza total de las construidas, superior á 25.000 caballos).

GRANDES DINAMOS á pequeña velocidad para estaciones centrales.

MAQUINAS de corriente alterna para utilización de energía eléctrica á gran distancia.—Concesionarios de la casa **GANZ Y COMPANIA**, de Budapest.

ALTERNADORES de corriente polifase.

TRANSFORMADORES sistema Zepernowski, Dery y Blathy.

MOTORES de corriente continua, alternativa y trifase, de arranque automático.

Reguladores automáticos y á mano.—**Aparatos de medida**.—**Accesorios** para estaciones centrales y para toda clase de instalaciones.

Lámparas de arco, de incandescencia y de material vario.—**Cables**, **Conductores** aéreos y subterráneos, **Aisladores**, etc., etc.

INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Transporte y distribución de energía eléctrica, á grandes y pequeñas distancias.—Importantes aplicaciones efectuadas.—*Pidanse proyectos y presupuestos.*

Patentes de Invención

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.

COMPañÍA DEL FRENO DE VACIO

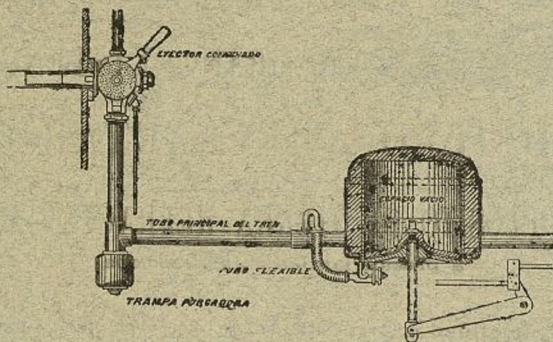
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS

MEDALLAS DE ORO. { Exposición Universal, París, 1878.
— — — Internacional, Londres, 1885
— — — Universal, París, 1889.

FRENOS CONTINUOS AUTOMÁTICOS Y NO AUTOMÁTICOS

PARA FERROCARRILES Y TRANVIAS Á VAPOR

FRENOS DE ACCIÓN RÁPIDA para trenos largos militares y mercancías.



SEÑALES DE ALARMA

combinadas con el freno por comunicación entre el maquinista, conductores y viajeros

CONSTRUCCIÓN SENCILLA, ACCIÓN MUY ENERGICA, ENTRETENIMIENTO CASI NULO

250.000 APLICACIONES A FIN DE 1897

en Inglaterra, en el Continente, en las Indias, América del Sur, Colonias, etc.

AGENCIAS. { Viena, 2/5 Marchfeldstrasse, 2.
Berlin, 71, Alt. Moabit.
Amsterdam, O. Z. Wooburgwall, 217.
Florenxia, 21, Via Cavour.

San Petersburgo, Admiraltats-Canal, 9.
Sidney, 71, Clarence Street.
Calcuta, 30, Strand.

Dirección general — LONDRES: 32, Queen Victoria Street.

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

GRAN FABRICA DE PRODUCTOS REFRACTARIOS Y DE GRÉ

— DE —



M. CUCURNY

BARCELONA



Única en España.—Fundada en 1840



GRAN EXISTENCIA DE LADRILLOS REFRACTARIOS

DEPÓSITO DE TIERRA REFRACTARIA

à precios sumamente reducidos

Especialidad en la construcción de retortas en grandes dimensiones para fábricas de gas, sulfuro de carbono, blanco de zinc, refinación de azufres y otras industrias.

Hornos y crisoles para la fundición de toda clase de metales.

Hornos para la calefacción de retortas, para la fabricación de cemento, cal, yeso, vidrio, cristal, negro animal y su revivificación, para ladrillerías, dulcerías y pan cocer.

Hornillos económicos para coladas, planchar y guisar.

Muflas para decorar cristal y porcelana; crisoles.

Escorificadores, copelas y muflas para ensayos y fundición de metales.

Vasos porosos de todas formas y dimensiones para pilas eléctricas y galvanoplastia.

Torrillas de gré, bombonas, tubos, evaporaderas, cubos, jarros, barreños y otros objetos para la fabricación, conducción y transporte de ácidos.

Válvulas y espitas para algibes, tinas de tintorerías y blanqueos, y para toda clase de ácidos y licores.

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

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. G. J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de 1893 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; Verdaguer, Rambla del Centro, 5; Mayol, calle Fernando VII, 13; Bastinos, calle Pelayo, 52; Casals, Pino, 5; Parera, Cortes, 228 y Subirana, Puertaferri, 14.

Colección 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 encuadernado 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.



LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS — @ 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 á gas.—Turbinas.—Transmisiones de movimiento y reparación de máquinas.

Proyectos y Presupuestos.

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de Máquinas de vapor, Jefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese al precio de **Ptas. 3'50** en esta Administración.

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

VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **26 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

Calle de Campo Sagrado, núm. 19

(Ensanche, 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.) movida á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de fideos y pastas para sopa, movidas por caballería ó por motor
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, América y extranjero.—Numerosas referencias.

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

Teléfono número 595

BREVETS D' INVENTION

(France Etranger)

Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.

CASALONGA

Ingenieur-Consell (depuis 1867

PARIS

15, RUE DES HALLES. 15

Chronique Industrielle

DE SINS & GRAVURES sur BOIS. CLICHES

Guides de l' Inventeur en chaque pays (2 fr. par Guide).

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

THE ENGINEER

Es la más antigua y más alta autoridad americana sobre Ingeniería Mecánica práctica y Eléctrica.

Publicación bi-mensual

30 PÁGINAS DE TEXTO POR CADA NÚMERO

Editado en inglés

Leyendo THE ENGINEER se interesará y familiarizará con los progresos de la Ingeniería en América.

13,50 por año, porte pagado.

Número de muestra GRATIS á quien lo solicite.

THE ENGINEER PUBLISHING CO., CLEVELAND, E. U. A.

ACADEMIA POLITÉCNICA

DIRIGIDA POR

D. JACINTO PLANAS Y ROSICH

INGENIERO INDUSTRIAL

5, PLAZA DE LA UNIVERSIDAD, 5 (Frente á la Universidad) - BARCELONA

SECCIÓN DE CIENCIAS

Preparación para las carreras de *Ingeniero, Arquitecto, Ciencias, Prácticos Industriales y Peritos Mecánicos, Electricistas, Metalurgistas-ensayadores, Químicos, Aparejadores y Manufactureros*. Cursos de ampliación para las carreras de *Medicina y Farmacia*.

— PENSIONADO —

Clases generales de las siguientes asignaturas de la escuela: *Mecánica Industrial, Estereotomía, Física Industrial, 1.º curso (calor), Análisis químico, Hidráulica, Física Industrial, 2.º curso (Electricidad), Química inorgánica, Construcciones, Máquinas, 1.º curso.*

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

Para la aplicación del freno

SISTEMA RAMONEDA

para ascensores y montacargas, dirigirse á

D. JOSÉ M. MANICH — Ingeniero

Calle de Méndez-Núñez, núm. 3, piso 2.º

BARCELONA

DISPONIBLE

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

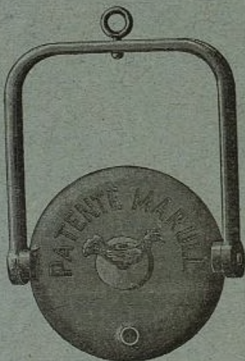
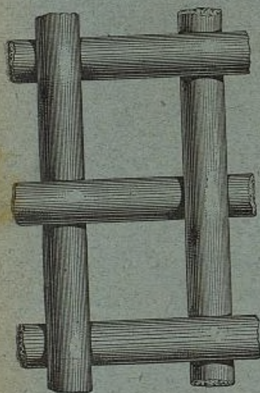
Ayuntamiento de Madrid

TEJIDOS METÁLICOS - ARTÍCULOS DE ALAMBRE

ACCESORIOS PARA MINAS - APARATOS PARA MOLINERÍA

RAMON MARULL

DESPACHO: VILANOVA, 21 Y 23. - BARCELONA
FÁBRICA Y TALLERES: SAN MARTÍN DE PROVENSAIS



Tejidos metálicos . . .

- { Telas metálicas lisas, asargadas cadeneta y retor.
- { Enrejados de simple y triple torsión.
- { Telas caracolillo (malla redonda).
- { Tejidos especiales para la molinería.

Artículos de alambre . .

- { Espino artificial de alambre galvanizado.
- { Grampillones y Puntas de París.
- { Muelles para muebles y somiers.
- { Cables metálicos de acero de todas resistencias.

Accesorios para minas .

- { Tejidos extrafuertes y articulados.
- { Lámparas de seguridad sistema Seippel.
- { Candiles de hierro fundidos privilegiados.
- { Planchas perforadas de acero ó otros metales.

Aparatos para molinería.

- { Turbinas dobles "Petit Geant".
- { Instalaciones completas de molinos y fábricas de harinas.
- { Sedas legítimas de Zurich y francesas.
- { Picos, piquetas y demás del ramo de molinería.

Cedacería y en general toda clase de artículos de alambre y tela metálica.

Ayuntamiento de Madrid
Se remiten catálogos y tarifas a quien lo solicite

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Julio 1903.

CONSIDERACIONES SOBRE LAS SERIES HARMÓNICAS

Y LOS PROCEDIMIENTOS APROXIMADOS EMPLEADOS EN EL TRAZADO DE LOS ENGRANAJES

El estudio de los engranajes considerado desde el punto de vista cinemático, comprende dos partes principales. La primera se refiere á la determinación de las superficies primitivas, ó sean los axoides correspondientes al movimiento relativo de las dos ruedas que se consideran. Cuando se parte de una relación de velocidades angulares constante, se obtienen axoides en forma de cilindros, conos ó hiperboloides de revolución, según que los ejes de las ruedas sean paralelos, se corten ó se crucen. La segunda parte tiene por objeto el trazado de los dientes, cuya forma debe ser tal, que por su apoyo continuo quede asegurada la transmisión del movimiento en las mismas condiciones que se obtendrían por la rodadura y deslizamiento de los axoides, supuestos realizados materialmente.

Si en un momento dado cortamos las dos ruedas por un plano normal á la generatriz de contacto de los axoides, la intersección con éstos da lugar á dos curvas que durante un instante ruedan una sobre otra y las secciones de los dientes son dos perfiles cuyo apoyo continuo debe corresponder á la rodadura de dichas curvas. Y como por otra parte la dirección de los dientes debe coincidir con la de la generatriz de contacto para hacer posible el deslizamiento, puede decirse de un modo general que el trazado de las secciones normales de los dientes se reduce al problema cinemático bien conocido de *determinar los perfiles de dos figuras planas que se mueven en su plano, conocidas las trayectorias polares de su movimiento relativo*. Este problema se simplifica notablemente cuando las trayectorias pola-

res son arcos de círculo, como sucede en el caso de ejes paralelos y relación de velocidades constante; en los demás casos se puede llegar á la misma simplificación sin gran error, substituyendo las secciones normales de los axoides, cualquiera que sea su forma, por sus círculos osculadores en el punto de contacto. En estas condiciones la determinación de los perfiles suele verificarse en la práctica por varios procedimientos gráficos, exactos unos y otros aproximados. Figuran entre los primeros el de los perfiles cicloidales y el de evolventes de círculo y entre los segundos los métodos de Willis, Reuleaux y Unwin, cuyo análisis constituye el principal objeto de este artículo.

Aunque suponemos que la mayoría de nuestros lectores conocerá los procedimientos que acabamos de indicar, como más adelante tendremos que referirnos á ellos, empezaremos por recordarlos brevemente, derivándolos del método general ó de la *línea de engrane* que vamos á exponer.

Sean (fig. 1) O y O_1 los centros de los círculos de rodadura ó

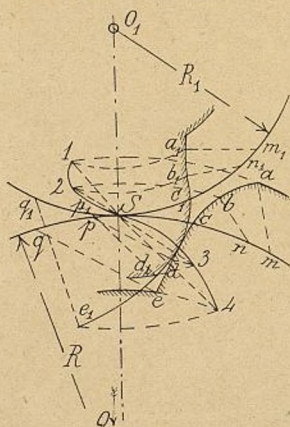


Fig. 1.

círculos primitivos de dos ruedas que designaremos por los radios R y R_1 , y sea S su punto de contacto ó *punto central*. Si suponemos que los centros O y O_1 están fijos en su plano y que los círculos giran rodando uno sobre otro, la posición de S no variará y según se demuestra en Cinemática, la normal común á los perfiles de las dos ruedas en su punto de contacto deberá pasar por S , que no es más que el centro instantáneo de rotación. Adoptemos para la rueda R el perfil $abcde$ y sean $mnpq$ los piés de las normales al mismo. Cuando el punto a venga á coincidir con el punto correspondiente del perfil de R_1 , la normal am ocupará la posición $1S$,

que es la posición de la normal común á los perfiles de las dos ruedas en su punto de contacto. Cuando el punto b venga á coincidir con el punto correspondiente del perfil de R_1 , la normal bn ocupará la posición $2S$, y así sucesivamente.

siendo l el punto de intersección de un arco trazado desde S con radio am y otro trazado desde O con radio Oa . Del mismo modo obtendremos los puntos $2, 3$ y 4 correspondientes á b, d y e ; al punto c le corresponde el mismo punto S . La línea 1234 , lugar geométrico de los puntos según los cuales se van tocando sucesivamente los perfiles, recibe el nombre de *línea de engrane*. Cuando el punto m coincida con S , coincidirá igualmente el punto m_1 del otro círculo primitivo, determinado de manera que los arcos Sm y Sm_1 tengan el mismo desarrollo, y por el mismo sistema pueden determinarse los puntos n, p y q , piés de las normales al perfil de la rueda R_1 . Trazando ahora desde estos piés arcos con radios iguales á ma, nb, pd y qe y cortándolos respectivamente por otros arcos de centro O_1 y radios O_11, O_12, O_13 y O_14 , obtendremos por una construcción inversa de la que nos dió la línea de engrane, los puntos a_1, b_1, d_1, e_1 del perfil de R_1 correspondiente al fijado para R_2 ; el punto c_1 correspondiente á c , se obtendrá sencillamente tomando el arco $Sc_1 = Sc$.

Si limitamos las cabezas de los dientes en los puntos a y d_1 los perfiles empezarán á engranar cuando coincidan d y d_1 y acabarán al tocarse a y a_1 y en este mismo tiempo el camino recorrido por un punto cualquiera de los círculos primitivos valdrá $p_1c_1 + mc$. Esta suma recibe el nombre de *longitud del engrane* y su relación con el paso se llama *duración de engrane*. Para que no haya choques bruscos, es preciso que cuando un par de dientes dejan de engranar, ya haya empezado el siguiente, lo cual equivale á decir que la duración de engrane debe ser mayor que uno. Esta duración tiene gran interés para la buena transmisión del movimiento, que depende además de la inclinación de las normales $1S, 2S$, etc., respecto de la línea de los centros, según veremos más adelante.

Reemplacemos ahora la rueda R_1 por otra de radio R_2 , cuyo centro se halle sobre OS . Por el mismo procedimiento explicado podremos obtener un nuevo perfil $a_2b_2c_2d_2e_2$ correspondiente á la rodadura de los círculos R y R_2 . Combinando luego las ruedas R_1 y R_2 , el apoyo continuo de los perfiles $a_1b_1c_1...$ y $a_2b_2c_2...$ equivaldrá á la rodadura de sus círculos primitivos, puesto que un perfil puede deducirse del otro siguiendo la marcha indicada para R y R_1 . Y esta substitución podría verificarse cuantas veces quisiéramos para ruedas de radios distintos, obteniendo así otros tantos perfiles cuya línea de en-

grane sería común y por lo mismo podrían combinarse entre sí de cualquier manera dando lugar por su apoyo continuo á la rodadura de los círculos primitivos correspondientes. Esta propiedad carece de interés en los engranajes cónicos é hiperbólicos para los cuales, además de las secciones normales, la forma de los dientes depende de la inclinación de las generatrices del axoide; pero es muy importante en las ruedas cilíndricas, puesto que, adoptando para todas las de un mismo paso una misma línea de engrane, se obtienen juegos de ruedas que pueden engranar indistintamente entre sí, constituyendo las *series armónicas*, cuya aplicación reporta una considerable economía en la construcción.

Si se parte de líneas de engrane de forma determinada, se pueden

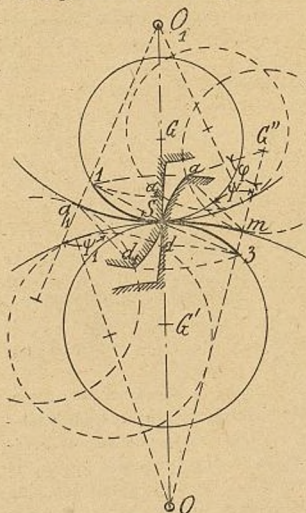


Fig. 2.

obtener como derivados del método general todos los procedimientos de trazado exacto antes indicados. Así en el caso de la fig. 2 la línea de engrane está formada por dos arcos de los círculos de centros G y G' tangentes en el punto central S á los círculos primitivos cuyos centros son O y O_1 , y los perfiles correspondientes de los dientes son los arcos de *epicicloide* é *hipocicloide* Sa, Sa_1, Sd, Sd_1 que engendra el punto S supuesto unido invariablemente á los círculos G y G' , al rodar estos sobre los círculos primitivos. La longitud del engrane tiene por valor $mS + Sq_1$ ó sea la porción de los círculos pri-

mitivos marcada de trazo fuerte que equivale á su vez á la porción de línea de engrane señalada de igual manera; esta longitud varía natu-

ralmente dentro de una misma serie según los radios de las ruedas que se consideran. El ángulo de las normales á los perfiles con la línea de los centros varia desde $1SG = \Psi$ cuando los dientes empiezan á tocarse en a y a_1 , hasta ser de 90° para el contacto en S y disminuir de nuevo alcanzando el valor $3SG' = \Psi_1$ cuando los dientes terminan su contacto en d y d_1 . Aunque los diámetros de los círculos generadores de las curvas cicloidales pueden ser cualesquiera, generalmente son iguales entre sí y guardan con el paso una relación tal, que su diámetro sea igual al radio del piñón mínimo de la serie, lo cual da lugar á perfiles rectilíneos radiales para los piés de los dientes de dicho piñón.

En el caso de la fig. 3, la línea de engrane es simplemente la recta NN' y los perfiles resultan ser arcos de *evolventes de círculo* engendrados por el punto S supuesto invariabilmente unido á NN' , al rodar esta sobre los círculos marcados de trazos, cuyos centros son los mismos O y O_1 de los círculos primitivos. La longitud del engrane tiene por valor $mS + Sq_1$, y como todas las normales á los perfiles vienen á confundirse con NN' , el ángulo de estas con OO_1 es constante. Bajo este punto de vista este procedimiento es preferible al anterior, porque así se evita el cambio de esfuerzos que se produce necesariamente con la inclinación variable y la trepidación consiguiente. Pero en cambio las porciones correspondientes de los perfiles de las dos ruedas que en el método cicloidal tienen curvaturas del mismo sentido, lo tienen opuesto en el de evolventes, lo cual da lugar á que la pequeña faja de contacto que se establece al apoyarse un diente sobre otro sea menor en el último sistema, creciendo inversamente la presión superficial y por consiguiente el desgaste. Por esto, sin duda, el método cicloidal ha tenido más aceptación en la

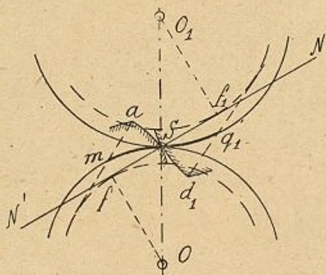


Fig. 3.

práctica y los métodos aproximados más en uso se reducen á substituir los arcos de cicloides por arcos de círculo más cómodos de trazar y cuya forma difiera bastante poco de la teórica para no afectar sensiblemente á la ley del movimiento.

El primero que vamos á estudiar debido á Willis se deriva del siguiente principio cuya demostración podrán consultar nuestros lectores en la Cinemática de Reuleaux: "Si se da á los perfiles de los dientes la forma de arcos de círculo, para que la normal común, NN (figura 4) á los dos perfiles se desvíe lo menos posible del punto central S , es necesario que las rectas Of, O_1f_1 que unen los centros de

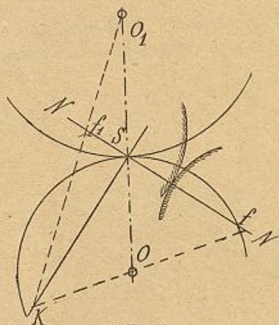


Fig. 4.

los círculos primitivos con los de los perfiles correspondientes, se corten sobre un punto K de la normal SK trazada por el punto S á la misma línea NN ." Aplicando este principio se obtienen perfiles bastante aproximados á los teóricos y á pesar de esto, las tablas de Willis calculadas en consecuencia para trazar series harmónicas por medio de arcos de círculo, han debido desecharse por dar malos resultados en la práctica, sobre todo en las ruedas destinadas á la transmisión del trabajo entre árboles que giran á velocidad angular considerable, como por ejemplo, los de transmisión de las fábricas. El distinguido profesor Unwin (Elements of machine design. Part I, pag. 309) atribuye este fracaso á la poca aproximación del sistema y propone otro que estudiaremos más adelante. Para cerciorarnos de la importancia de esta observación, calculemos analíticamente el error que se comete al substituir los perfiles teóricos por los aproximados.

Si, basándose en el principio de Willis antes enunciado, suponemos que el punto K (fig. 4) se aleja al infinito sobre la recta SK , las rectas Of, O_1f_1 se convierten en paralelas á SK (fig. 5) y los centros f, f_1 de los perfiles son los pies de las normales trazadas por O y O_1 á

la recta NN' . Si el ángulo O_1SN es igual al designado por las mismas letras en la fig. 3, los perfiles obtenidos haciendo centro en f y f_1 pueden considerarse como una aproximación de las evolventes, cuyos radios de curvatura en S valen también Sf y Sf_1 . Pero este sistema participa del inconveniente antes citado para los perfiles de evolventes y sin duda por esta razón se ha generalizado poco, entendiéndose vulgarmente por método de Willis el que vamos á describir que imita con bastante aproximación el método cicloidial (véase fig. 6.)

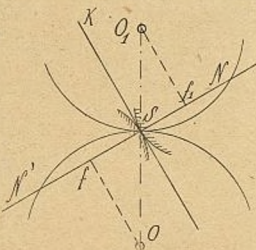


Fig. 5.

Sobre la normal á NN' levantada por el punto S se toman dos magnitudes iguales SK, SK' y uniendo los centros O y O_1 de los círculos primitivos con K y K' se obtienen por intersección con NN' los puntos f, f' y sus correspondientes f_1, f'_1 . Tomando luego desde S sobre NN' y por cada lado la mitad del paso, se obtienen los puntos n, n' , cuyas distancias á los puntos f, f_1 , dan los siguientes radios:

fn para el perfil del pie del diente de la rueda R

f_1n para el id. de la cabeza de id. R_1

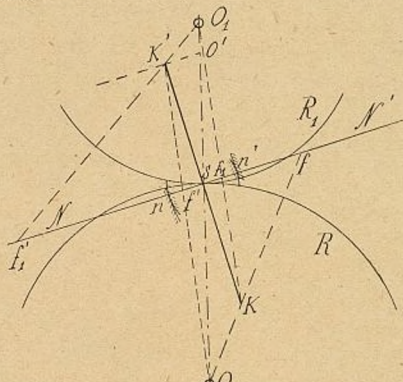
$f'n'$ para el id. de la id. de id. R

f'_1n' para el id. del pie id. R_1

Combinando los perfiles de cabezas y piés de manera que coincidan sobre el correspondiente círculo primitivo, se obtienen los perfiles totales de aspecto parecido á los cicloidales, con dos sentidos de curvatura. Adoptando un ángulo constante para OSN y una misma longitud SK para todas las ruedas de igual paso, se obtiene una serie harmónica. Willis propuso $OSN = 75^\circ$ y para SK una magnitud tal que para un piñón de 12 dientes, la recta $O'K'$ sea paralela á NN' , con lo cual el centro f'_1 se aleja al infinito y el perfil del pie del diente es una recta perpendicular á NN' . Partiendo de este principio, están calculadas las conocidas tablas que dan directamente las distancias Sf, Sf' ... en función del paso y número de dientes de cada rueda.

Para investigar los errores que resultan de sustituir este trazado.

al cicloidal, recordaremos que el método de Willis ofrece perfecta identidad con el de Reuleaux, según demostró nuestro ilustrado co-



lega Sr. Canalda en un artículo publicado hace algunos años en esta misma Revista (Abril de 1896, pág. 129), con tal que el piñon mínimo adoptado para el trazado de Reuleaux sea también de 12 dientes. La simple observación de las figuras 6 y 7 corrobora esta identidad.— Reuleaux se limita á sustituir los perfiles cicloidades que darían los círculos generadores de centros G y G' (fig. 7) al rodar sobre los círculos primitivos, por arcos de circunferencia cuyos radios gm , $g'm'$, etc., son los de curvatura de las cicloides en los puntos m , m' , correspondientes á una rotación de 30° de los círculos generadores.— La construcción gráfica que sirve para determinar los centros g , g' ... es la misma que la de Willis, puesto que la línea FF' ha de pasar por S por razón de simetría y ser normal á NN' por estar el ángulo $FSSm$ inscrito en una semicircunferencia. Además, siendo $SGm = 30^\circ$, el ángulo NSG debe valer 75° , es decir lo mismo que el NSO de la figura 6 y como por otra parte ya dijimos al tratar del método cicloidal, que el diámetro HS del círculo generador debe ser igual al radio del piñon mínimo, si adoptamos el de 12 dientes, el punto H de la fig. 7 corresponderá al O' de la fig. 6 y la recta HF' paralela á NN' á la $O'K'$; por lo tanto las distancias SF' , SF'' , serán iguales á las SK , SK' del trazado de Willis. Finalmente, llamando t al paso, el diámetro HS , igual al radio del piñon mínimo, valdrá

$$HS = \frac{12t}{2\pi} \text{ y por lo tanto:}$$

$$Sm = Sm' = \frac{HS}{2} \times 2 \times \text{sen. } 15^\circ = \frac{6t}{\pi} \times \text{sen } 15^\circ = 0.494 t$$

en vez de $0.5 t$ que habíamos tomado para determinar los puntos n n' en el método de Willis; de modo que pueden considerarse los dos trazados como perfectamente iguales.

Comprobada esta identidad, estableceremos analíticamente la comparación del método cicloidal con el de Reuleaux, y para abarcar los casos más extremos que pueden presentarse en las ruedas de transmisión de trabajo, calcularemos los errores en los dos siguientes:

1.º Trazado del perfil de la cabeza de los dientes de una rueda de dieciocho.

2.º Trazado del mismo perfil para una cremallera.

No entraremos en el trazado de los perfiles de los piés, puesto que la longitud utilizada es menor y el radio de curvatura mayor que en

las cabezas; de manera que si en éstas los errores resultan ser poco considerables, menos lo serán para aquéllos.

Para el primer caso partiremos de las ecuaciones de la epicicloide referida á dos ejes rectangulares que pasen por el centro del círculo de base (Véase la fig. 8 que no está á escala para hacer resaltar mejor las diferencias de los dos trazados). Estas ecuaciones son:

$$x = r_0 \left(\frac{n+1}{n} \operatorname{sen}. n \varphi - \operatorname{sen}. (n+1) \varphi \right) \quad (1)$$

$$y = r_0 \left(\frac{n+1}{n} \cos. n \varphi - \cos. (n+1) \varphi \right) \quad (2)$$

siendo r_0 el radio del círculo generador, φ el ángulo de que ha girado éste desde su punto de partida S , y $n = r_0/r$ la relación entre el radio del círculo generador y el de base (*). En este caso tendremos, tomando por unidad de medida el paso:

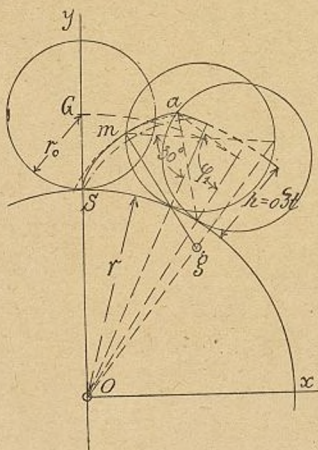


Fig. 8

(*) Estas fórmulas y las siguientes relativas á las curvas ciclooidales, están tomadas de la obra de Cálculo diferencial é integral de Serret, cambiando las notaciones y ejes coordenados.

$$r_0 = \frac{6}{2\pi} = 0.95 \text{ aproximadamente } (*) \text{ y}$$

$$n = \frac{r_0}{r} = \frac{12}{2 \times 18} = \frac{1}{3}; \text{ de donde } n+1 = \frac{4}{3} \text{ y } \frac{n+1}{n} = 4$$

Para $\varphi = 30^\circ$, tendremos las coordenadas del punto m (fig. 8), cuyo valor será:

$$x_1 = 0.95 (4 \operatorname{sen.} 10^\circ - \operatorname{sen.} 40^\circ) = 0.049212$$

$$y_1 = 0.95 (4 \cos. 10^\circ - \cos. 40^\circ) = 3.014529$$

El centro de curvatura g de la epicloide en el punto m tendrá por coordenadas.

$$(3) \quad x_2 = \frac{r_0}{2n+1} \left[\frac{n+1}{n} \operatorname{sen.} n\varphi + \operatorname{sen.} (n+1)\varphi \right] = \\ 0.95 \times \frac{3}{5} (4 \operatorname{sen.} 10^\circ + \operatorname{sen.} 40^\circ) = 0.762308.$$

$$(4) \quad y_2 = \frac{r_0}{2n+1} \left[\frac{n+1}{n} \cos. n\varphi + \cos. (n+1)\varphi \right] = \\ 0.95 \times \frac{3}{5} (4 \cos. 10^\circ + \cos. 40^\circ) = 2.682003.$$

Como comprobación veamos si la distancia gm es igual al radio de curvatura cuya expresión directa es:

$$\rho = \frac{4(n+1)}{2n+1} r_0 \operatorname{sen.} \frac{\varphi}{2} \quad (5) \text{ y por lo tanto valdrá en este caso:}$$

$$\rho = \frac{16}{5} \times 0.95 \times \operatorname{sen.} 15^\circ = 0.786810.$$

El mismo radio obtenido por la distancia de g á m valdrá:

$$\rho = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} = \\ \sqrt{(0.049212 - 0.762308)^2 + (3.014529 - 2.682003)^2} = \\ 0.786810; \text{ valor igual al obtenido directamente.}$$

(Concluirá).

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.

Profesor de la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao.

Bilbao, Marzo de 1903.

(*) La adopción de un valor aproximado para r_0 no altera sensiblemente los resultados, con tal que el valor de r se deduzca del anterior por la relación $r_0 : r = n$, tomada con toda exactitud.

IMPORTANCIA DE LOS CONOCIMIENTOS ARTÍSTICOS EN LA ENSEÑANZA INDUSTRIAL

El progreso de los conocimientos humanos tras sus sucesivas evoluciones trae consigo en el orden industrial una compenetración tan intensa con la del orden artístico, hasta no hace mucho tiempo divorciadas, que la necesidad que se deja sentir de dar á los conocimientos artísticos la importancia real que deben tener en la vida industrial nos ha inclinado á escribir las presentes líneas.

Por creer que entre todos estos conocimientos artísticos el dibujo es el que ocupa el primer lugar por su utilidad é influencia, á él dedicaremos preferente atención en nuestra ligera exposición de criterio.

El dibujo, al que desgraciadamente se le da escasa importancia en la enseñanza industrial, constituye por decirlo así el *lenguaje común* de los que viven y se mueven en la vida de la Industria, ya que en la mayoría de éstos, una operación, un cambio ó una transformación queda más rápidamente y con mayor precisión indicada con cuatro trazos seguros de lapiz experto, que con las explicaciones poco concisas y expuestas al olvido ó trasgiversión, por concienzudas y claras que éstas pretendan ser.

Este lenguaje es *único* ya que no tiene vocablos ni modismos propios de diferentes países, ni dentro de un mismo país que sean patrimonio de distintas clases sociales. En la vida industrial que es en la que sin duda hay mayor contacto entre las clases *intelectuales*, el ingeniero, el director técnico, etc., y la clase obrera, el calderero, el tejedor etc., es en la que se deja sentir más la necesidad de este lenguaje común independiente de la manera de ser de cada personalidad sea cual fuere su cultura y educación; de aquí pues la conveniencia de que tanto unos como otros estén empapados, saturados, por decirlo así de este modo de expresión, con lo que indudablemente se simplificarían y abreviarían las mútuas relaciones de carácter industrial.

Aparte de los conocimientos del dibujo, de utilidad indiscutible en todas las clases industriales, hay otra serie de conocimientos artísti-

cos que cada día se imponen con mayor fuerza en el transcurso del desenvolvimiento de la Industria. Estos conocimientos, á no reportar servicios inmediatos para dicha Industria, sentaría una firme y sólida base para el desarrollo del buen gusto, uno de los sentimientos más imperantes en los pueblos progresivos, pues en ellos la cultura artística lleva el compás en el desarrollo de las demás culturas que integradas marcan el grado de adelanto de cada país.

En el desarrollo ó explanación de cualquier proyecto industrial, dentro de la solución más práctica, más industrial, hay siempre dos orientaciones, una en armonía, en lo posible, con la estética y el buen gusto, otra que los descarta por completo por creer equivocadamente en su incompatibilidad con el carácter económico y práctico que ha de reunir la obra. El estudio de estos conocimientos artísticos daría por resultado la desaparición de este error y por ende la preocupación de la gente industrial y en especial los Ingenieros en buscar esta estética en que resaltara su buen gusto en el proyecto ó obra á ellos confiada, sin que faltara un ápice á las condiciones prácticas y económicas que ha de reunir toda obra industrial.

Siguiendo por este nuevo camino no tendríamos de avergonzarnos de que la mayoría de las obras con este carácter puramente industrial enclavadas en la vía pública de esta ciudad estuviesen desprovistas por completo no ya de los más rudimentarios conocimientos arquitectónicos, si que de la más insignificante noción del buen gusto.

Por ventura es empresa imposible construir un establecimiento industrial cuyo interior satisfaga las más mínimas necesidades de la industria á que esté destinado, en tanto que al contemplar su fachada no tengamos de apartar la vista de un horror de líneas que parecen erigirse iracundas para atentar contra la idea de belleza. ¿No puede darse el caso que la obra industrial, por conveniencia particular de la misma, tenga que enclavarse en punto céntrico de la población? ¿Quién será entonces el responsable de que aquel sitio público se vea afeado por causa de la falta de conocimientos artísticos del Ingeniero director de la obra que ha privado á ésta de la más elemental simplicidad de líneas?

¿Por qué no podemos atravesar un río sobre una obra que á la par que de utilidad pública sea adorno y embellecimiento del sitio de emplazamiento?

¿Cómo podremos monopolizar, nunca la construcción industrial, si en nuestras manos la prostituimos, en cuanto á la parte artística, se refiere, con la supina ignorancia que de tales conocimientos tenemos, haciéndonos merecedores de que á cada momento otras carreras nos tomen de las manos obras que son de incumbencia exclusivamente nuestra, pero que á fuerza de ejecuciones desastrosas parece nos hayamos empeñado en demostrar lo contrario?

¿No podemos aprender la fabricación perfecta de un tegido ó el procedimiento del estampado en su parte mecánica al mismo tiempo que adquirimos los conocimientos artísticos indispensables para que el dibujo y coloración de este tegido ó de este estampado sean lo más artístico y de buen gusto que se pueda desear para alcanzar gran éxito en el mercado?

Todo esto y muchísimo más podría obtenerse con muy poco esfuerzo en la enseñanza industrial, no sucediendo hoy así por no haberse impregnado aún la atmósfera de nuestro país de las corrientes civilizadoras que vienen del extranjero, designando á las nociones artísticas el lugar importante que les corresponde en la enseñanza de las industrias.

Hoy que las industrias artísticas toman tal incremento ¿por qué no nos preocupamos de la construcción industrial artística y de la fabricación artística? Si tal hacemos tened la seguridad que habremos dado un paso de gigante en nuestra aproximación á los grandes focos que irradian civilización y progreso á principios del siglo XX.

CAYETANO CORNET
Ingeniero Industrial.

El impuesto sobre el alumbrado eléctrico

No muy satisfecha ha debido quedar la Dirección General de Contribuciones de la Estadística del impuesto sobre consumo de luz de gas, electricidad y carburo cálcico, correspondiente al año 1901, que recientemente ha publicado; cuando advierte cuidadosamente que "los datos en ella consignados están sujetos á las modificaciones á que dé lugar la comprobación que en la actualidad se está practicando por los ingenieros afectos al servicio de la Hacienda.

Verdaderamente no tiene la Dirección General de Contribuciones grandes motivos para estar orgullosa de su obra; ni nada que agradecer, y si mucho que corregir, á quien le haya facilitado los antecedentes necesarios para su realización, encaminados al parecer, únicamente, á poner en evidencia á la administración española, y á demostrar de una manera patente, el lamentable abandono en que, con grave perjuicio del Tesoro público, se halla este tributo.

Las 501 centrales eléctricas, que según la indicada estadística funcionaron en España en 1901, produjeron 19.497,858'15 kilovatios-hora; elevándose la recaudación total obtenida por la venta de los mismos á 19.131,872'67 pesetas. El precio de 0'49 pesetas á que por término medio resulta vendido el kilovatio-hora, parece excesivamente reducido, aunque se suponga que la producción consignada sea la total de las fábricas, y que la cantidad recaudada represente solamente el valor de la energía eléctrica destinada á la producción de luz, única sujeta al impuesto. Porque, siendo de una peseta el precio corriente de la expresada unidad en las poblaciones de gran consumo, donde generalmente se sirve el fluido por contador; y resultando, si se calcula en 5 horas diarias la duración media del alumbrado, á cincuenta céntimos de peseta en los pueblos rurales, en los cuales se paga comunmente una cuota fija de 2'50 pesetas por lámpara de 10 bujías; el precio medio del kilovatio-hora debe necesariamente estar comprendido entre ambos límites, y acercarse más al superior, puesto

que en las grandes poblaciones en que rige, se consume más de la mitad de la energía total producida.

Cuarenta y siete de las indicadas 501 centrales, entre las cuales se halla comprendida la de población tan importante como Puerto-Real, producen menos de 10 kilovatios-hora diarios; 51 fabrican de 11 á 20; y 11 obtienen de 31 á 50. Existen, pues, un total de 215 centrales, que no ponen en actividad más que unas 300 lámparas de incandescencia; y alguna de ellas como la citada de Puerto-Real, y las de La Puerta, Navalcarnero, Castroñudo y dos de Valladolid, no produciendo más que tres kilovatios-hora diarios, no pueden, oficialmente por lo menos, alimentar más que un par de docenas de bombillas.

No parece lógico que se piense siquiera en instalar central eléctrica alguna, que, por lo menos, no sea capaz de producir ingresos superiores á 10.000 pesetas anuales, que son los que daría una modesta instalación de 300 lámparas abonada por la módica cantidad de 2'50 pesetas mensuales; y sin embargo, 209, casi la mitad de las establecidas en España, no consiguen, según la repetida estadística, esta mezquina recaudación: 89, recaudan de 5.000 á 10.000 pesetas; 70 perciben de sus abonados de 2.000 á 5.000; y 50 obtienen ingresos inferiores á 2.000 pesetas, apenas suficientes para satisfacer el sueldo del maquinista encargado de la instalación.

Entre estas últimas figuran las mencionadas de Castroñudo y Valladolid, y la de Arenas de San Pedro, Sta. Eulalia, Galera, Manuel y Soria, cuya existencia no se comprende fácilmente, con las recaudaciones de 63, 450, 658, 223, 345, 594, 752 y 780 pesetas anuales que respectivamente les atribuye la estadística.

Apesar de que como ya se ha indicado el precio del fluido eléctrico puede considerarse que daría en España de 0'50 á una peseta el kilovatio-hora, dice la estadística¹ del impuesto, que en 170 poblaciones se vende á precios muy inferiores al mínimo indicado, y por el contrario en otras 51 se paga muchísimo más caro.

Ocupan sitio preferente entre las primeras, Carabanchel, Moratalleda, Villa del Río, Arcos, Osma y Soria, cuyos afortunados habitantes pueden disfrutar de las ventajas del alumbrado eléctrico, mediante el insignificante desembolso de 2'50 á 5 céntimos de peseta por kilovatio-hora consumido; y entre las segundas hallanse comprendidas Aspe, Medina-Sidonia, San Fernando, Montoro, Lugo, Getafe, Sa-

lamanca y Puerto-Real, cuyas centrales, no produciendo respectivamente más que 15, 8, 11, 9, 20, 23 y 3 kilovatios-hora diarios, es preciso que vendan esta unidad á los fabulosos precios de pesetas 9'80, 7'60, 5'50, 6'10, 11'00, 8'70, 15 y 18, para que obtengan las recaudaciones anuales de 49.128, 20.133, 17.479, 24.645, 58.613, 149.413, 124.802 y 18.336 pesetas que les asigna la repetida estadística.

Lo anteriormente expuesto, que si otra cosa nó, demuestra por lo menos, la anarquía que reina en la coacción de tributo, y la absoluta necesidad de que una rigurosa inspección, ejercida por el suficiente personal facultativo que posea la competencia que la índole especial del tributo requiere, corte de raíz los abusos que se han hecho notar; hace concebir la sospecha de que resulten lastimosamente perjudicados los intereses de la Hacienda, sin beneficio alguno para los contribuyentes que religiosamente pagan el impuesto.

Siendo la base de la exacción del mismo, el consumo de energía eléctrica destinada á la producción de luz, y la de la contribución industrial, la total producida en las fábricas, en la cual no solamente va comprendida la utilizada como fuerza motriz, sino también la perdida en la red de distribución; es evidente que la producción declarada á los efectos de la contribución industrial, tiene necesariamente que ser superior á la consignada en la estadística del impuesto; y sin embargo ocurre lo contrario, á pesar de que á primera vista no resulte así de la comparación de las estadísticas de ambos tributos. La de la contribución industrial, asigna á las 565 centrales que en ella figuran una producción media diaria total de 222.199 kilovatios-hora diarios, y fijando la del impuesto la de 108.213 á las 501 fábricas que comprende resulta la enorme diferencia de 113.986 kilovatios-hora diarios á favor de la primera. Pero como esta supone que las centrales de la provincia de Madrid producen diariamente 150.889 kilovatios-hora y en realidad la cuota de contribución industrial que han pagado corresponde solamente á la producción diaria de 28.800; aceptando ésta, que por otra parte está más en armonía con la de 32.602 kilovatios-hora diarios que consta en la estadística del impuesto, queda en contra de la contribución industrial una inadmisibile diferencia de producción de 8.103 kilovatios-hora diarios.

Por otra parte, la producción media diaria que la estadística del impuesto asigna á la totalidad de las centrales de 29 provincias exce-

de en 15.927 kilovatios-hora á la que á las mismas señala la de la contribución industrial; y como además, la energía eléctrica diaria producida por las 51 fábricas que oficialmente han vendido el fluido á más de una peseta el kilovatio-hora, ha debido ser superior en 3.755 de dichas unidades á la que les atribuye la estadística del impuesto, aún suponiendo que el precio de venta de tan repetida unidad, haya sido el límite superior fijado de una peseta; resulta en definitiva que á los efectos del impuesto figuran unos 20.000 kilovatios-hora diarios de producción, que, no apareciendo en la estadística de la contribución industrial, ni por consiguiente en las matriculas que han servido para su formación, han dejado de satisfacer la cuota correspondiente á este tributo, que importa la suma de 135.000 pesetas.

Si como es lógico suponer las 171 fábricas que oficialmente consta haber vendido el fluido á menos de cincuenta céntimos, lo han colocado á este módico precio, que como queda dicho es de los más bajos que rigen en España, han debido tener un exceso de recaudación de 5.440,892 pesetas sobre la consignada en la estadística; y por lo tanto el impuesto ha debido producir por este solo concepto 544.089'20 pesetas más de lo que real y efectivamente ha producido.

Además según la estadística de la contribución industrial han pagado este tributo 565 fábricas, pero como según la del impuesto han satisfecho éste, nada más que 501, es claro que 64 centrales han dejado de ingresar el 10 por 100 de su recaudación, que importaría 58.400 pesetas, en el supuesto de que la producción media diaria de cada una de ellas, no haya sido de más de 50 kilovatios-hora y de que se hayan vendido al precio de 50 céntimos de peseta.

De la racional rectificación de algunos de los evidentemente inexactos datos consignados en la reciente estadística del impuesto sobre alumbrado, y de su comparación con los no más exactos que proporciona la de la contribución industrial, puede pues lógicamente deducirse, que las centrales eléctricas destinadas al servicio público, dejaron de satisfacer al Tesoro en 1901 la respetable suma de 737.499 pesetas; importante cantidad que reclama un detenido estudio técnico del impuesto, con objeto de asegurarse de si son ó no fundadas nuestras deducciones.

E. F.

Barcelona Julio de 1903.

NOTICIAS

TRANSMISIÓN DE FUERZA EN FRANCIA.—La Compañía de gas de Clermont-Ferrand instala actualmente una fábrica hidro-eléctrica de 3.000 caballos de fuerza, con objeto de aumentar la instalación ya existente. La fuerza total será, después de terminados los trabajos, de 6.000 caballos.

La nueva instalación comprende seis turbinas de eje horizontal del tipo "Francis", calculadas para un salto de agua de 20 á 25 metros, utilizando un caudal de 6 metros cúbicos por segundo.

Cada turbina mueve un alternador de corriente trifásica, de 800 kilovatios, 1.000 voltios, 50 periodos y 333 revoluciones por minuto. Dos excitatrices de 37,5 kilovatios cada una están movidas por dos turbinas auxiliares, del mismo tipo que las precedentes, pero más pequeñas.

Seis transformadores manofísicos de 375 kilovatios cada uno, elevan el voltaje de la corriente trifásica á una tensión de 20.000 voltios.

La línea de transporte de fuerza será doble, sobre una distancia de 48 kilómetros. Los cables aéreos van sostenidos por postes y traviesas en madera, éstas hervidas primeramente en parafina, y después cubiertas de alquitrán.

Toda la construcción de la línea y del material eléctrico y mecánico de esta importante instalación fué confiada á la *Société Anonyme Wes'inghouse del Havre*.

La energía eléctrica será vendida en Clermont-Ferrand para transporte de fuerza y para alumbrado. Clermont-Ferrand es un gran centro del comercio de caucho y es de prever que muchas fábricas aumentarán considerablemente, merced á la introducción de una fuerza motriz tan sencilla de manejar y tan económica.

ALTURA DE LAS VIGAS METÁLICAS.—La revista "Engineering" publica un importante estudio sobre los límites prácticos de la altura de las vigas metálicas. Con respecto á las vigas de alma llena, se recuerda la regla de que para obtener un mínimo de metal cuando las cabezas son de sección constante, hay que darle una separación tal, que el peso de nervio sea equivalente á las tres cuartas partes de la cantidad total de metal que entra en la viga. Los espesores del nervio varían generalmente entre 10 y 15 milímetros, pero la necesidad de dar rigidez á esta clase de vigas impone un exceso de metal en el nervio sobre el indispensable para la resistencia, y por ello no son admisibles para luces superiores á 60 metros, y esto por excepción y debido á circunstancias especiales, como por ejemplo, en algunos puentes giratorios.

Con relación á las vigas de celosía, se sientan las reglas siguientes, como resultado de la teoría y de la experiencia:

1. La altura económica efectiva es siempre considerablemente inferior á la altura práctica.

2. Es inútil aspirar á una gran precisión en el cálculo teórico de la altura más económica, no pudiendo obtenerse por este medio resultados exactos.

3. A igualdad de las demás condiciones, el peso de las vigas varía poco, para las alturas comprendidas entre el séptimo y el décimo de la luz.

El trabajo de referencia demuestra que no puede dictarse una regla general que determine la altura más económica de una viga en función de la luz, pudiendo solo señalarse como límites extremos para esta relación las fracciones de $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{10}$. Los ingenieros americanos han reconocido la superioridad económica de las vigas altas, admitiendo con preferencia la primera de estas proporciones; los ingleses le han seguido, pero sin decidirse á pasar, en general, de $\frac{1}{7}$.

Como conclusión de este estudio, se establece que la altura más económica y la altura práctica parecen estar comprendidas entre $\frac{1}{7}$ y $\frac{1}{10}$ de la luz para dos vigas de celosía, y para las de alma llena se aproxima mucho al $\frac{1}{10}$, y se insiste en que para dos vigas del mismo tipo, calculadas con precisión, una diferencia de 10 á 20 por ciento en la altura teórica no conduciría sino á pequeñas diferencias de peso.

REDUCCIÓN ELECTROLÍTICA DEL PLOMO.—Este procedimiento se está empleando en Niágara por la Electrical Lead Reduction Company, para la reducción electrolítica del plomo y la fabricación del litargirio, albayalde, minio y peróxido de plomo, directamente de la galena ó sulfuro de plomo, que es comunmente el mineral de este metal. El procedimiento, que es de la invención de Mr. P. G. Salom, se opera en dos fases. En la primera fase, la galena se reduce eléctricamente, empleándola como cátodo en una disolución ácida; la acción del hidrógeno sulfurado, mientras el plomo metálico queda libre, en un estado esponjoso. El subproducto de este procedimiento es el ácido sulfúrico. El aparato empleado se asemeja, de un modo general, á una pila de platos de plomo colocados uno sobre otro; la cara de abajo de cada plato representa el ánodo de la pila superior. Una batería de 48 pilas en serie requiere una tensión de 130 voltios, y la producción es de dos libras de plomo por caballo-hora; el rendimiento de la corriente es por tanto, de un 85.5 por ciento. La reducción no es completa, quedando de 5 á 8 por ciento del sulfuro mineral sin reducir. Además, bajo condiciones aparentemente idénticas, el grado de reducción no es el mismo, quedando sin reducir trozos de mineral en la proximidad de las placas catódicas.

La explicación de esta irregularidad en la reducción es probablemente, como sigue: al comienzo de la electrolisis, las partes del mineral próximas á los electrolitos se reducen primero, y á medida que la

acción continúa, la corriente pasa mejor á través del plomo reducido, desprendiendo simplemente hidrógeno y dejando de efectuarse la reducción de otro mineral.

El rendimiento de la acción—si esta explicación es la correcta—disminuirá, por tanto, por electrolisis progresiva.

En la segunda fase, el plomo esponjoso se deja secar durante la noche, y luego se calienta hasta el rojo para formar litargirio puro (más de 99 por ciento de pureza), ó á una temperatura mayor para formar el plomo rojo.

El plomo esponjoso se halla también en condición de ser convertido en albayalde por el procedimiento holandés ordinario en menos días que semanas se emplea ahora en convertir hojas de plomo.

El valor del procedimiento Salom consiste, por tanto, no en el plomo metálico producido, sino en la facilidad con que este plomo puede convertirse en sus compuestos, de modo en nada comparable á labor y tiempo necesario para hacer estos compuestos procedentes del plomo en barras.

La actual instalación en Niágara tiene capacidad para unas doce toneladas por día, y absorbe 500 caballos. El mineral se obtiene en Joplin, Missouri, en donde se explota en grandes cantidades, y es transportado á Niágara más económicamente que el lingote de plomo, en razón á que la tarifa es más baja. Por el antiguo procedimiento, el mineral se funde con un coste superior á dos libras por tonelada y una pérdida de 12 por ciento del mineral. Este plomo en lingotes tiene luego que fundirse y pasar por varios costosos procedimientos para hacer cualquiera de los óxidos de plomo, de modo que el coste de hacer una tonelada de óxido de plomo es considerablemente superior á 5 libras. Por el procedimiento electrolítico, según se emplea en Niágara, el coste de reducción es sólo una libra aproximadamente por tonelada; no hay prácticamente pérdida, y en un cortísimo tiempo el producto esponjoso puede oxidarse y quedar dispuesto para el mercado. Además, cada tonelada de mineral produce 800 libras de ácido sulfúrico, como subproducto, cuyo valor en mercado es de libras 2-10, y esto solo paga todo el gasto de producción. Los gases desprendidos son hidrógeno sulfurado y oxígeno en sus proporciones de combinación, y ha sido indicado el utilizarlos en motores de gas.

La reducción electrolítica del plomo es un caso más y muy notable, en el que los procedimientos electroquímicos están comenzando á reemplazar los antiguos procedimientos metalúrgicos, á los cuales, con tal de que haya á mano energía abundante y barata, son á menudo muy superiores.

BIBLIOGRAFIA

MANUAL PRÁCTICO Y RECETARIO DE FOTOGRAFÍA, por el profesor *Rodolfo Namias*.—Madrid, Sres. Bailly-Baillière é Hijos, Editores, Plaza de Santa Ana, 10.—Un volumen en 12.º de 350 páginas.—Precio: en rústica, Ptas. 3; encuadernado Ptas. 3'50.

Los cultivadores de la fotografía en general y los noveles operadores especialmente están de enhorabuena con la publicación de la edición española de este *Manual* del profesor italiano Rodolfo Namias, reconocido universalmente como el más práctico y completo de cuantos se han publicado y editado con el buen gusto que acredita a los editores.

Consultando esta obra, cuantas dudas, fracasos y contratiempos puedan ocurrir, se hallan previstos y fácilmente resueltos. Interminable sería la tarea de describir este libro, en el que tienen cabida hasta los más mínimos detalles que pueden relacionarse con la fotografía. Ahora bien, como su objeto no es solamente el de conseguir que cuantos le lean logren obtener una fotografía presentable, sino que, escrito para servir de texto en la enseñanza de la fotografía y procedimientos fotomecánicos de la Escuela del Libro de Milán, tiende á conseguir verdaderos maestros en este arte. En este libro tiene cabida cuanto con la fotografía se relaciona: la fotomicrografía, la fotografía panorámica, ferrotipias, fotominiatura, fotorrelieves y fotografía de realce. Consultando esta obra, cualquiera que sepa manejar un poco el aparato puede obtener magníficas pruebas de monedas y medallas, copiar manuscritos, reproducir lo impreso, decorar vidrios, porcelanas y cristales, fotografiar sobre tejidos, maderas, etc. La elección de aparatos, objetivo y laboratorio son asuntos que merecen gran atención y que llevan á su ejecución de una manera clara y sin lugar á duda. Da á conocer cuantos procedimientos existen sobre desarrollo de placas, fijado de negativos, refuerzos y debilitamientos. Además hace un estudio detenido de cuantos productos se usan en la fotografía, del tratamiento de los residuos, de los venenos y sus antidotos, y en una palabra, cuantas recetas y procedimientos son conocidos, lo que hace que este *Manual* sea imprescindible á cuantos quieren cultivar con éxito la fotografía y conocerla á fondo.

MANUEL ÉLÉMENTAIRE PRATIQUE DES MESURES ÉLECTRIQUES SUR LES CABLES SOUS-MARINS, par *H.-K.-C. Fisher* et *J.-C.-H. Darby*, traduit de l'anglais sur la deuxième édition, par *Léon Husson*.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, 55, Quai des Grands-Augustins.—Un vol. in-8 de IV-174 pages, avec 67 figures.—Prix 5 fr.

La presente obra trata exclusivamente de las medidas eléctricas de que son objeto los cables submarinos, que como es sabido tienen una gran importancia y que el autor presenta de un modo muy claro y completo. Además, con el fin de que se obtenga alguna luz sobre las

explicaciones de las diferentes medidas y métodos empleados, el autor ha puesto varios ejemplos con gran riqueza de detalles que son pruebas reales de medidas efectivas de cables submarinos.

Está dividida en dos partes: En la primera, que podríamos llamar teórica, después de exponer algunos principios y explicar algunos términos, trata de los ensayos ordinarios; resistencia común y shunts; constante del galvanómetro; resistencia absoluta; prueba de la aislación por desviación directa; corrientes de tierra. Estudia el puente de Wheatstone y su aplicación; la medida de la resistencia del cobre, la capacidad y su medida; la medida de la fuerza electromotriz y de la resistencia interior de las pilas; la medida de la resistencia del galvanómetro y las correcciones relativas a la temperatura.

La segunda parte estudia la localización de las faltas, describiendo los métodos que para ello se emplean, terminando con la medición de la resistencia de una tierra. Completan el valor de esta obra dos apéndices, uno de tablas para la corrección de la temperatura y el otro sobre comunicaciones de los diferentes aparatos de explotación.

No dudamos que este excelente libro ha de prestar un gran servicio á todos los que han de efectuar esta clase de medidas, á quienes especialmente se recomienda, así como también á nuestros lectores en general.

TRAITÉ PRATIQUE DES INSTALLATIONS D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE.— Par *Henri Boy de la Tour*, Ingenieur, Chef du service électrique de la Compagnie de Fives—Lille.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, éditeur, 15 Rue des Saints-Pères.—Un vol. grand in-8° de 548 pages avec figures dans le texte.—Prix relié: 25 francos.

Esta obra es una adaptación francesa de la excelente obra alemana de los Sres. Herzog y Feldmann, *Haudbuch der Elektrischen Beleuchtung*, resultando así de una mayor utilidad práctica por adaptarse al material de construcción francesa y á los sistemas seguidos en este país.

Con grandísima claridad y mucho detalle trata de todo lo concerniente á las instalaciones de alumbrado eléctrico. Se comprende sin embargo, que teniendo que abarcar en un solo volumen tantas y tan interesantes cuestiones, cada una de las cuales constituye un estudio extenso, algunos ha debido el autor tratarlos algo someramente. No por esto deja de contener gran número de interesantes datos de la mayor utilidad, que han de prestar gran servicio á todos los que se dedican á estas instalaciones en general y aún á los que ya han estudiado estos asuntos con todo el detalle.

El primer capítulo se ocupa de los manantiales de luz eléctrica, estudiando detenidamente las lámparas incandescentes y de arco, sus condiciones de buen funcionamiento, su rendimiento, su fabricación y su manera de instalación según las aplicaciones. En este mismo capítulo se describen las unidades fotométricas y los fotómetros más comunmente empleados. El cap. II está consagrado á la construcción de las canalizaciones, estudiando en primer lugar las propiedades del

metal que se emplea, para hacer una debida elección y luego las canalizaciones propiamente dichas ya sean exteriores, ya en el interior de los edificios, ya subterráneas, describiendo de todas el modo de ejecutarlas y las disposiciones que se adoptan. Los diferentes sistemas de distribución son el objeto del cap. III, en el cual, después de estudiar los efectos que en las canalizaciones ofrece el paso de la corriente, describe los sistemas de distribución en serie y en cantidad, con dos o más hilos y para corriente continua y polifásica. En el cap. IV, se estudian las máquinas eléctricas, dinamos y alternadores, así como los acumuladores, y los transformadores ordinarios y rotativos, indicando de las primeras su funcionamiento, modo de acoplamiento, etc. Los métodos y aparatos para la regulación de la corriente, están descritos en el siguiente; primero se ocupa de los métodos y aparatos de regulación para tensión constante, y luego de los medios de regulación para mantener la corriente constante, tanto en las generatrices como en las lámparas y en las redes de distribución. Los aparatos auxiliares como corta-circuitos, interruptores, conmutadores, pararrayos, los aparatos de medida, amperímetros, voltímetros, watímetros y contadores de energía, son el objeto del cap. VI, así como los cuadros de distribución. En el siguiente se ocupa del aislamiento de las redes eléctricas y de los métodos y medios para reconocerlo y para determinar los defectos en aquéllas. En el cap. VIII se describen los principales tipos de soportes para lámparas incandescentes y de arco. En el cap. IX presenta el autor gran número de datos interesantes sobre las instalaciones eléctricas, tanto referentes a los motores, sean éstos hidráulicos, de vapor ó de gas, como los referentes a las generatrices, a la estación central, a las redes de distribución, al rendimiento de éstas, y expone en fin algunas generalidades sobre los gastos de primer establecimiento. Por último, con el siguiente capítulo, que hace la descripción de algunas instalaciones importantes, termina este interesante libro.

Este libro se recomienda especialmente a los electricistas jóvenes, a los alumnos de las escuelas técnicas especiales, a los ingenieros que deben estudiar la instalación de una red ó explotar una concesión de alumbrado, así como también en general a los industriales que emplean dinamos para hacerse la luz, pues todos han de sacar provecho de su estudio.

LIBROS RECIBIDOS

THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS.—Minutes of Proceedings. Vol. CLII.—London, 1903.—1 vol.

ANALES DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE MÉXICO.—Tomo X.—1 vol. texto y 1 atlas.—México 1901.

NORMALES PARA EL CLIMA DE SAN SALVADOR, por D. Pedro A. Villacorta.—San Salvador 1903.—1 folleto.