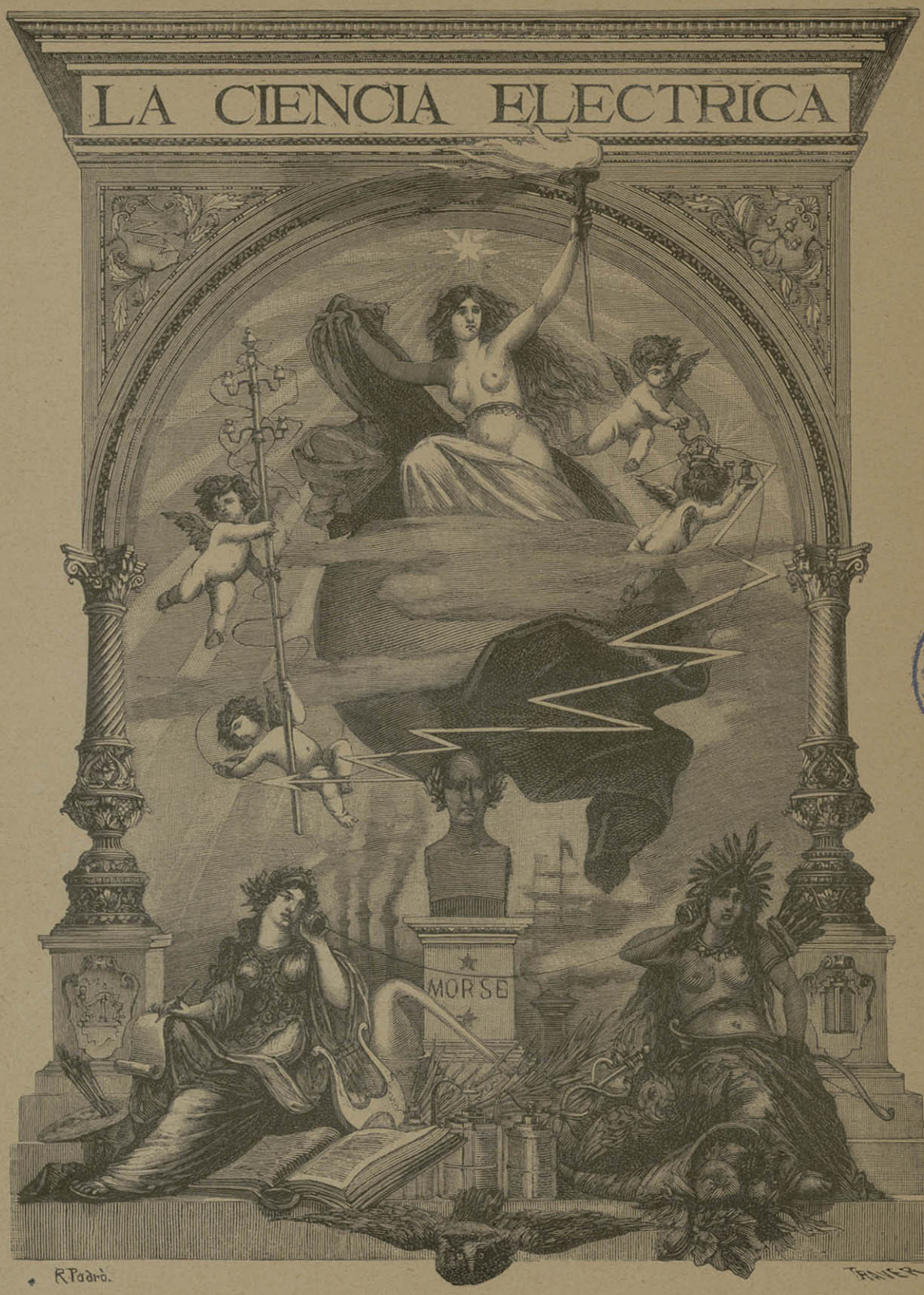
LA CIENCIA ELÉCTRICA

Biblioteca Nacional de España

Biblioteca Nacional de España

Z/29708

LA CIENCIA ELECTRICA



BIBLIOTECA NACIONAL

Biblioteca Nacional de España

Biblioteca Nacional de España

LA CIENCIA ELÉCTRICA

TOMO ÚNICO

ÍNDICE ALFABÉTICO

Páginas.

A

Acumulador Correns (El)..... 153
Acumuladores (Ensayo comparativo de varios)... 178
Acumulación de la energía de las corrientes alternas (Acerca de la), por el Dr. Poppl..... 191
Al lector..... 1
Alumbrado eléctrico de las minas (El), por Don Carlos Banús..... 107
Alumbrado de la Estación central telegráfica de Madrid..... 23
Amalgamación de las escobillas..... 79
Aparato de profundidades (El)..... 58
Aplicaciones interesantes (Dos)..... 203
Avisador de gases explosivos..... 123

B

Bibliografía: Unidades físicas..... 59
Idem: Traité d'Electricité et de magnetisme..... 136

C

Cable directo á las Antillas..... 60
Cable en el Pacífico..... 79
Cables (Nueva casa constructora de)..... 124
Calvario del Sr. Peral (El)..... 129
Círculo de la Unión Mercantil y su alumbrado (El). 202
Comisión técnica de teatros (A la)..... 224
Comisión técnica (La)..... 99
Conductores de corriente (Nuevo sistema de protección de los)..... 242
Conductores subterráneos (Alteración en los)..... 227
Conductores telegráficos (Nuevos)..... 248
Contadores eléctricos (Los), por D. Ernesto Caballero..... 2 y 43
Contador eléctrico (Proyecto de un nuevo), por idem id..... 141 y 181
Contador de electricidad (Nuevo)..... 123
Contadores eléctricos (Concurso de)..... 226
Conductores telegráficos (Nuevos)..... 248
Conferencia de D. Francisco Íñiguez..... 163
Consejo de Marina (El dictamen del)..... 138
Contrabando (Electricidad al servicio del)..... 226

Páginas.

Corriente eléctrica (Sentido de la), por D. Tomás Escriche..... 101, 165 y 207
Cortacircuitos (Nuevos)..... 122
Corte de los cristales..... 123

D

Distribución de la electricidad en las grandes ciudades (Observaciones acerca de la), por D. José Casas Barbosa..... 209

E

Electricidad en España (La). Madrid. Las Estaciones centrales de alumbrado de la *Sociedad Matritense de Electricidad*. La instalación del Buen Retiro, por D. José Casas Barbosa... 8, 28, 50, 112, 130 y 173
Electricidad en las industrias mineras (Empleo de la)..... 77
Electricidad en psicología experimental (Importancia de la), por D. Arturo Galcerán.... 217 y 237
Electricidad en astronomía (La)..... 244
Electrometría industrial, por D. José Casas Barbosa..... 25, 105 y 188
Electrofisiología..... 100
Escuela de Artes y Oficios de Barcelona, por Don Jerónimo Bolívar..... 156
Escuela superior electrotécnica..... 60
Esquiséfono (El), por D. Carlos Banús..... 65
Estadística telegráfica de Italia..... 79
Estaciones telefónicas (Disposición aplicable á las) 100
Estación general de pruebas, transportable de Don Florencio Echenique, por D. José Casas Barbosa..... 73
Estaciones centrales de electricidad (Las dos nuevas)..... 139
Experimentos de Elihu Thomson en la Sorbona. 79
Exposición internacional de Francfort..... 79 y 247

F

Ferrocarril *City and South London* (El)..... 245
Freno dinamométrico universal para la lectura di-

BIBLIOTECA NACIONAL

Biblioteca Nacional de España

Páginas.

recta del trabajo, por D. Francisco de P. Rojas Rubio..... 90
Fórmula de Ampère (Nota sobre la), por D. José Echegaray..... 65 y 205

G

Giróscopos eléctricos (Dos)..... 135
Gravedad y peso. Densidad, por D. Félix Garay..... 110, 143, 185 y 233
Galvanómetro de torsión de Siemens y Halske... 123

H

Hélice para buques (Nueva)..... 228

I

Iglesia á domicilio (La)..... 163
Inauguración de The Electricity Supply for Spain C.º..... 179
Inauguración de la Compañía Madrileña de Electricidad..... 180
Informes útiles..... 160
Instalaciones particulares de nuestros teatros (Las)..... 199
Instalaciones de alumbrado urbanas..... 80
Instalaciones en Madrid (Tres nuevas)..... 20
Instalación de alumbrado en el teatro de la Princesa (Madrid)..... 23, 60 y 124
Idem id. en el teatro de Lara..... 38
Idem id. en la Estación del Mediodía..... 23
Idem id. en Almería..... 39
Idem id. en Albacete y Calatayud..... 39
Idem id. en Algeciras..... 39
Idem id. en Alfaro..... 204
Idem id. en el Astillero de Vea Murguía..... 39
Idem id. en Bilbao..... 24
Idem id. en Cádiz..... 163
Idem id. en Cuenca..... 60 y 247
Idem id. en Coruña..... 180
Idem id. en Elche..... 39 y 228
Idem id. en Elizondo..... 228
Idem id. en Gijón..... 23 y 204
Idem id. en Haro..... 24, 39 y 124
Idem id. en Huelva..... 163
Idem id. en Huesca..... 203
Idem id. en León..... 60
Idem id. en La Línea..... 163
Idem id. en Málaga..... 228
Idem id. en Novelda..... 39
Idem id. en Orihuela..... 227
Idem id. en Plasencia..... 23 y 39
Idem id. en Palencia..... 23
Idem id. en Pamplona..... 24
Idem id. en Ronda..... 24
Idem id en Pasajes..... 248

Páginas.

Instalación de alumbrado en el Puerto de Santa María..... 163
Idem id. en San Sebastián..... 24
Idem id. en Segovia..... 23 y 39
Idem id. en el teatro de San Fernando (Sevilla).. 60
Idem id. en Salamanca..... 24
Idem id. en Soria y Rentería..... 228
Idem id. en Toledo..... 39 y 204
Idem id. en Teruel..... 39
Idem id. en Tánger..... 228
Idem id. en la fábrica de cerámica de D. Eloy Silió (Valladolid)..... 24
Idem id. en Vitoria, Badajoz y Alicante..... 60
Inspector general de Telégrafos..... 140
Incendios (Estadística de)..... 226
Instrumental para el tratamiento electrolítico de los fibromiomas uterinos, por D. Jerónimo Estrany..... 148
Integración de las fuerzas físicas, particularmente de la electricidad y de las fuerzas orgánicas, por D. Arturo Galcerán..... 37, 46, 67, 96, 115 y 146
Inventor del submarino (El)..... 152

L

Ley de Newton sobre la gravitación universal (La primera), por D. Félix Garay..... 69
Lámpara Langhans..... 163

M

Motor á gas para tranvías..... 178
Motor termoeléctrico de Edison (El nuevo)..... 197
Motores de corrientes alternas, por D. José Casas Barbosa..... 240
Metales raros y su precio..... 163

N

Navegación submarina (El pretendido problema de la), por D. Francisco de P. Rojas..... 82
Necrología: D. Gumersindo Vicuña..... 124
Idem: D. Alfredo Mogás..... 140
Nombramiento de Jefes superiores de Administración..... 23

O

Origmatóscopo eléctrico (El)..... 133
Opacidad de las lámparas de incandescencia..... 124
Oro (Extracción por la electricidad)..... 226

P

Pararrayos telegráfico (Un)..... 155
Personal telefónico..... 162
Perturbaciones magnéticas en el Océano..... 79
Pila bloque de M. Germain..... 49

Biblioteca Nacional de España

Páginas.

Pila Imchenetsky (La)..... 155
Pila Cabanyes (La)..... 180 y 201
Potencial eléctrico (Del). ¿Dónde reside la energía potencial? I, por D. Francisco de Paula Rojas..... 15, 33, 41 y 64
Predicción del tiempo (La)..... 163
Proyectores contra las nieblas (Los)..... 247
Procedimiento para limpiar limas..... 123

R

Relojes antimagnéticos..... 227

S

Sociedad Matritense de Electricidad..... 23
Sociedad Española de Electricidad..... 162
Sociedad Julia Ramis Guillamot y Compañía.... 228
Subasta de alumbrado en Guadalajara (Nueva).. 140

T

Telegrafía:
Cable directo entre España y las Antillas..... 18
Compensación de los períodos variables de las corrientes en los sistemas Duplex (La), por D. Manuel Pérez Santano..... 4

Páginas.

Comunicaciones con Africa (Nuestras)... 57, 97, 137, 161 y 200
Diplex españoles (Dos sistemas de transmisión)..... 21 y 60
Telegrafía sin conductores, por D. Carlos Banús..... 86
Sistemas de transmisión rápida (Los), por Don Carlos Banús..... 126, 169, 182, 212 y 229
Tequíscopo eléctrico..... 89
Torpedero eléctrico *Peral* (El)..... 22
Torpedo (Un nuevo)..... 121

Telefonía:
Telefonía submarina (La)..... 198
Telefónica (Una nueva reacción)..... 199
Telefónica (Reforma de la legislación)..... 200
Telefónica (La libertad)..... 140
Red telefónica de Barcelona..... 60
Red telefónica de Berlín (Nueva)..... 100
Red telefónica de Toledo..... 140

V

Variedades..... 157
Idem..... 195
Idem..... 221
Idem..... 243
Vegetal eléctrico..... 204

Biblioteca Nacional de España

Biblioteca Nacional de España

Biblioteca Nacional

LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y Á LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

Administración: Almirante, 21, tercero

DIRECTOR CIENTÍFICO: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

PROFESOR DE LA ESCUELA SUPERIOR ELECTROTÉCNICA.

AÑO I. | 1.° DE JULIO DE 1890. | NÚM. 1.°

COLABORADORES

Alvargonzález (D. Victoriano), Ingeniero.
Aparicio (D. José), Director de Telégrafos.
Bentabol y Ureta (D. Horacio), Ingeniero, Profesor.
Bolíbar (D. Jerónimo), Ingeniero.
Bonet (D. Enrique), Director de Telégrafos.
Brown (Mr. H. V.), Ingeniero.
Caballero (D. Ernesto), Dr. en Ciencias, Profesor.
Cáceres (D. Pablo), Ingeniero, Profesor.
Cabanyes (D. Isidoro), T. C. de Artillería, Electricista.
Echegaray (D. José), Ingeniero.
Echenique (D. Florencio), Director de Telégrafos.
Escriche (D. Tomás) Dr. en Ciencias, Profesor.
Estrany (D. Jerónimo), Dr. en Medicina.
Galcerán (D. Arturo), Dr. en Medicina.
Garay Elorza (D. Félix), Inspector de Telégrafos.
Íñiguez é Íñiguez (D. Francisco), Dr. en Ciencias, Profesor.
Martín y Santiago (D. José), Subdirector de Telégrafos.
Maspons (D. Federico R. de), Director de Telégrafos, Ingeniero.
Maugás (D. Alfredo), Ingeniero.
Montenegro y Zamora (D. Adolfo), Inspector de Telégrafos.
Montojo (D. Juan N. de), Teniente de Navío.
Muñoz del Castillo (D. José), Dr. en Ciencias, Profesor.
Muñoz Escámez (D. José), Dr. en Medicina.
Pérez Blanca (D. Francisco), Inspector de Telégrafos.
Pérez Santano (D. Miguel), Oficial de Telégrafos.
Rojas (D. Francisco de P.), Ingeniero, Profesor.
Rojas Rubio (D. Francisco), Ingeniero Militar.
Ruiz Castizo (D. José), Dr. en Ciencias, Profesor.
Sandarán (D. Antonio), Ingeniero.
Vicuña (D. Gumersindo), Ingeniero, Profesor.
Villaverde (D. Enrique F.), Ingeniero.
Vincenti (D. Eduardo), Director general de Comunicaciones de Ultramar.

MADRID
IMPRENTA DE A. PÉREZ DUBRULL
calle de la Flor Baja, 22.
1890

Biblioteca Nacional de España

MODELO Y TARIFA DE ANUNCIOS

DE PAGINA ENTERA

24	inserciones.....	1,200 pesetas.
12	»	650 »
6	»	350 »
3	»	200 »
1	»	125 »

DE MEDIA PAGINA

24	inserciones.....	650 pesetas.
12	»	350 »
6	»	200 »
3	»	125 »
1	»	75 »

Les prix de ces tarifs s'entendent en francs pour les pays de l'Union postale.

1/18 DE PÁGINA.

24	inserciones,	125 pesetas.
12	»	70 »
6	»	40 »
3	»	25 »
1	»	15 »

1/4 DE PAGINA.

24	inserciones,	350 pesetas.
12	»	200 »
6	»	125 »
3	»	75 »
1	»	40 »

1/6 DE PAGINA.

24	inserciones,	300 pesetas.
12	»	170 »
6	»	95 »
3	»	60 »
1	»	35 »

1/12 DE PAGINA.

24	inserciones,	170 pesetas.
12	»	95 »
6	»	55 »
3	»	35 »
1	»	20 »

Biblioteca Nacional de España

LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y A LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

ADMINISTRACIÓN: ALMIRANTE, 21, MADRID

Ofrecemos una publicación que en el orden científico y en el industrial se propone ser el compendio de todos los adelantos que se realicen en nuestro país y en el extranjero. De sus condiciones materiales puede juzgarse por el presente número, y aún tenemos la esperanza de poderlas mejorar, si el favor del público nos secunda en nuestra empresa.

Contendrá cada número de este periódico por lo menos 24 páginas de lectura, y su texto, á parte los trabajos de actualidad ó de pura investigación científica, para los cuales cuenta la Revista con un cuerpo de colaboradores brillantísimo y numeroso: contendrá verdaderos tratados especiales, escritos expresamente para LA CIENCIA ELÉCTRICA unos, adquiridos en propiedad del extranjero otros, que llenarán el doble objeto de abrazar las más variadas aplicaciones industriales de la electricidad, y de iniciar sólida y eficazmente en el dominio de una ciencia, que por su novedad y progresos rapidísimos no ha constituido todavía en determinadas especialidades esos cuerpos de doctrina didácticos, que son la labor concentrada de muchos y muy diseminados esfuerzos.

Á la cabeza de esta sección figurarán dos Tratados: uno debido á la pluma del maestro de los electricistas españoles, del sabio catedrático D. Francisco de P. Rojas, autor ilustre de los *Elementos de Electro-dinámica*, con cuyo título modesto se anuncia la exposición más clara, más sistemática y profunda de cuantas han aparecido, de las doctrinas novísimas que en electrotecnia han dado fama universal á los Thomson y á los Frœlich.... Este primer Tratado versará sobre *El Alumbrado Eléctrico*. El otro *Tratado*, de que es autor el ilustrado ingeniero telegráfico francés M. Wunschendorff, ha merecido los elogios más justamente encomiásticos de la crítica. Consiste en un estudio extenso, analítico y profundo de la *Telegrafía Submarina*, y constituye la exposición y desarrollo de los complexos problemas relacionados con esta aplicación tan interesante y bella como poco vulgarizada.

Por último, hemos confiado la parte de ilustración á dibujantes y grabadores de grandes merecimientos, bajo la dirección expertísima de D. José Alcaraz.

Las subscripciones deberán hacerse por un año, aunque en razón de la fecha de la aparición del periódico se admitirá el pago, sin aumento, de los seis meses que del corriente faltan.

Los precios de subscripción son los siguientes:

España y Portugal, 24 pesetas.

Extranjero: Unión Postal, 30 francos.

Antillas Españolas y Filipinas, 7 pesos.

Para los anuncios, consúltese el cuadro de tarifas de la segunda página de la cubierta.

Las subscripciones pueden hacerse: en la Administración de la Revista; en la librería de D. Fernando Fé, Carrera de San Jerónimo 2, y en todas las demás librerías, tanto de Madrid como de provincias.

Biblioteca Nacional de España

La Ciencia Eléctrica

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y Á LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR CIENTÍFICO: *D. JOSÉ CASAS BARBOSA*

Año I.	1.° de Julio de 1890	Núm. 1.

SUMARIO. — *Al lector, la Redacción. — Los contadores eléctricos, I, por Ernesto Caballero. — La compensación de los periodos variables de las corrientes en los sistemas dúplex, por Miguel Pérez Santano. — La electricidad en España. Madrid, las Estaciones centrales de alumbardo de la «Sociedad Matritense de electricidad». La instalación del Buen Retiro, por J. Casas Barbosa. — Del potencial eléctrico. ¿Donde reside la energía potencial? I. por Francisco de P. Rojas. —El cable directo entre España y las Antillas. —Tres nuevas instalaciones en Madrid. — Dos sistemas de transmisión díplex españoles. —El torpedero eléctrico «Peral». — Sueltos. — Noticias. — Advertencia.*

BIBLIOTECA NACIONAL MADRID

AL LECTOR

Merced á la colaboración que se dignan prestarle profesores, ingenieros y electricistas muy distinguidos, esta Revista aspira á ser el reflejo del estado de la ciencia eléctrica en nuestro país, el medio difusor de sus enseñanzas, y guía eficaz y seguro de los capitalistas y constructores dedicados á la explotación de las industrias nacidas de la electro-tecnia. Á todas las aplicaciones de la electricidad consagrará su atención esta Revista. Los progresos que en nuestro país se realicen serán investigados con afán, y estudiados con solicitud y con cariño: del progreso extranjero dará á conocer los frutos más sazonados y selectos.

Nuestra Revista aspira por sí misma, en la esfera mercantil de la publicidad, en el terreno de la propaganda científica en que se coloca, á constituir un progreso.

Arriesgada es nuestra tentativa. Que la ciencia tiene ilustres cultivadores en España, lo proclaman los esplendores que irradia la Cátedra española: las obras de nuestros ingenieros. Al par de la ciencia, la industria se desarrolla y prospera. La eléctrica, principalmente, cuyas manifestaciones varias vienen á llenar tantas necesidades, muestra con la pujanza de sus vuelos el porvenir lisonjero que le está señalado.

Una publicación que recoja y difunda, fuera del recinto en que hoy se condensan, aquellos esplendores; que contribuya á formar en nuestra patria esa atmósfera pura de eterización científica que fuera de ella es medio fecundador de tan provechosas iniciativas; que sea campo de pacíficas propagandas, aguijón de actividades intelectuales dormidas, resorte de emulación entre las inteligencias despiertas, aliciente y faro del capital español, reducido hoy á contemplar cómo en torno suyo, en el páramo que la pasividad nacional crea, fructifican las semillas del capital extranjero; una publicación, decimos, que en un orden

Biblioteca Nacional de España

concreto de manifestaciones científico-industriales, satisfaga á estos múltiples objetos, llena en nuestro país una necesidad y constituye un progreso.

Así lo sentimos, y afrontamos la ardua tarea. Mas antes séanos permitido expresar á los que en el periodismo técnico, y desde sus puntos de vista respectivos nos han precedido, el testimonio de nuestra admiración. Seguimos sus huellas, y su ejemplo valeroso nos alienta.... Á esa prensa técnica, á la política en general, dedica un fraternal saludo

LA REDACCIÓN.

LOS CONTADORES ELECTRICOS

I.

El problema de la distribución de la electricidad, tan completamente y por tan diversos caminos resuelto, ha traído tras de sí, y como imprescindible corolario, la necesidad de resolver otro problema más modesto, pero de incuestionable importancia; tal es el de los contadores eléctricos *prácticos*.

No basta, en efecto, haber resuelto la manera de producir la corriente eléctrica con facilidad, con economía y con seguridad, y que se haya conseguido el transportar esta fuerza á cortas ó largas distancias, haciendo una distribución análoga en un todo á las antiguas distribuciones de agua ó de gas; es necesario coronar el problema, completar la analogía con los servicios citados, y dotar á cada consumidor de energía eléctrica, de un aparato totalizador del gasto efectivo, para que cada cual pague lo que consuma, para que haya verdadera equidad en el contrato, y no por simple rutina, como pudiera sospecharse al ver la gran semejanza, hasta de forma exterior, entre los contadores eléctricos y los conocidos contadores de gas.

Pero he aquí que los mismos electricistas que han llegado á construir dinamos de un rendimiento de 90 por 100, lámparas de un rendimiento también máximo, con una duración extraordinaria,—en este punto queda todavía mucho por hacer,—y redes de distribución á alto ó bajo potencial, que son prodigio de cálculo, maravillas de ingenio y previsión, y que dan en la práctica resultados verdaderamente incontestables y positivos, han venido á extinguir sus fuegos de inventores de lo más grande ante una cuestión tan pequeña como la de los contadores eléctricos prácticos.

No es preciso esforzarse para demostrar la inutilidad de todos los trabajos ejecutados hasta el presente en este sentido. El municipio de París abrió un concurso de contadores eléctricos durante la última Exposición universal, y después de minuciosos y concienzudos trabajos, la comisión vino á declarar desierto el concurso, pues á tal equivale el haber denegado los premios propuestos, otorgando sólo algunas pequeñas recompensas, por vía de estímulo, y prolongando el concurso bajo nuevas condiciones hasta Octubre del presente año.

No obstante la importancia de los aparatos conocidos hasta el presente, son pocas las empresas de distribución de la energía eléctrica que faltan á la consigna de anunciar el abono *por contador*, computando á un precio determinado el amper-hora, wat-hora, kilowat hora ó lámpara-hora, y son pocas, sin embargo, las que emplean verdaderos contadores—la Sociedad Edisson y otras pretenden usarlos corrientemente,—salvando esta dificultad por medios más ó menos artificiosos; y en esto consiste el que todos los electricistas que han tenido ocasión de experimentar los muchos inconvenientes de los contadores conocidos, esperen con fe y con ansiedad ver aparecer un contador *práctico*, cuya necesidad se impone cada vez con más fuerza.

Se puede decir que en esta parte de la electricidad práctica es donde se han hecho más derroches de ingenio, y acaso precisamente por la prolijidad de exactitud, la universalidad de aplicaciones y la complexidad del problema: en una palabra, han sido conducidos los inventores por caminos extraviados, dando por resultado mecanismos complicadísimos, prodigios de talento y de arte, pero inútiles precisamente por la delicadeza de sus detalles para el uso corriente y diario á que deben satisfacer.

He aquí condensado en breves frases el objeto que se proponen llenar los contadores eléctricos.

En las distribuciones á potencial constante, sea por corrientes continuas ó alternativas, basta medir la intensidad de la corriente y multiplicarla por el tiempo, pues entonces, multiplicando á su vez esta cantidad por la diferencia de potencial, que es conocida, se tiene la energía real absorbida por el circuito que abarca el contador. Estos son los ampermetros-horas (coulombmetros).

En el caso, más general, de querer medir la energía consumida cuando se desconocen los factores intensidad y diferencia de potencial, entonces el problema se complica un poco más, y los aparatos empleados reciben el nombre de watmetros-horas (volt-coulombmetros).

Biblioteca Nacional de España

Se comprende fácilmente que, en cualquiera de los dos casos, la solución que se busca se reduce á disponer un amperómetro ó un amper-voltmetro registrador; es decir, un aparato que mida y señale automáticamente el número de unidades de intensidad y tiempo, ó el de intensidad, fuerza electro-motriz y tiempo.

Veamos los caminos que pueden seguirse para llegar á resolver estas cuestiones.

Siendo la electricidad una fuerza, y permaneciendo ignorada su esencia, se admite como buena la medida por sus efectos, y he aquí que de estos efectos tendremos que valernos para apreciar el *gasto* eléctrico, traduciendo finalmente este efecto en una acción mecánica regular, tangible y absolutamente independiente de otra causa. Mas no todos los efectos de la corriente eléctrica son igualmente aprovechables para obtener este resultado, y deben desde luego excluirse todos aquellos que puedan ser más ó menos influenciados por las acciones exteriores, quedando, pues, como efectos utilizables para este fin: los efectos químicos; los caloríficos, con ciertas restricciones, y los electrodinámicos y electromagnéticos. Estos últimos son los que han dado hasta el presente solución más satisfactoria, y el estudio de estas soluciones merece bien un segundo artículo.

Realmente, los únicos efectos independientes

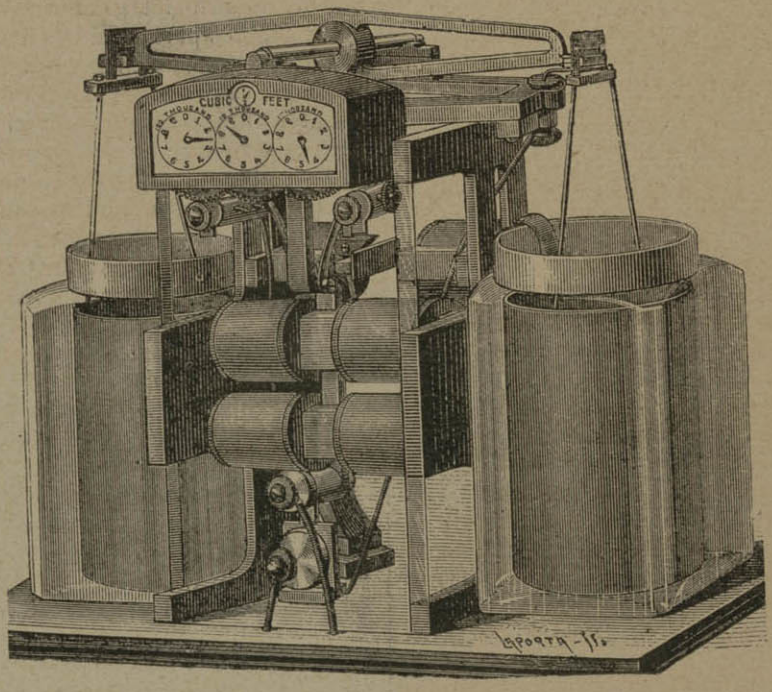


Fig. 1.ª—*Contador Edisson.*

en absoluto de toda acción exterior son los efectos químicos; pero las pequeñas perturbaciones que por esta causa pueden sufrir los electromagnéticos y electrodinámicos, son prácticamente despreciables.

He aquí ahora el principio de los contadores químicos, solución muy elegante dada por Edisson al problema que nos ocupa, y á la cual, sin embargo, pueden hacerse objeciones bastante serias.

Operando la electrolisis de una sal metálica, la cantidad del electrolito descompuesto es, según la ley de Faraday, proporcional á su equivalente químico. Fundándose en este principio, el coulombmetro más perfeccionado de Edisson se reduce á colocar sobre una derivación de la corriente total un voltámetro conteniendo una disolución saturada de sulfato de zinc, y la corriente, pasando alternativamente por uno ú otro de los electrodos, según que el peso del metal depositado hace bascular una palanca que sostiene las láminas metálicas, totaliza por estos mismos cambios de sentido *la cantidad* de electricidad que ha circulado por el aparato. Se hallan previstas las contingencias posibles de una congelación de la disolución salina por un medio ingeniosísimo; pero esta misma prodigalidad de detalles, indispensables después de todo, hacen el aparato poco práctico, y además tiene sobre sí la seria

Biblioteca Nacional de España

objeción de exigir un montaje en derivación inconveniente, pero inherente á todos los contadores basados en el mismo principio. (Fig. 1.ª)

Un principio muy nuevo, un filón poco explotado son las acciones caloríficas.

Discurriendo sobre esta acción casi olvidada, el electricista Sr. Alvargonzález me comunicó la idea de un contador que se redujera á hacer circular la corriente total por una espiral metálica colocada dentro de un calorímetro y apreciar la cantidad de electricidad por la cantidad de líquido volátil evaporado. Comprendiendo la gran influencia que en este caso habría de tener la temperatura exterior, yo disponía al lado del primer tubo por cuyo interior circulaba la corriente, otro exac-

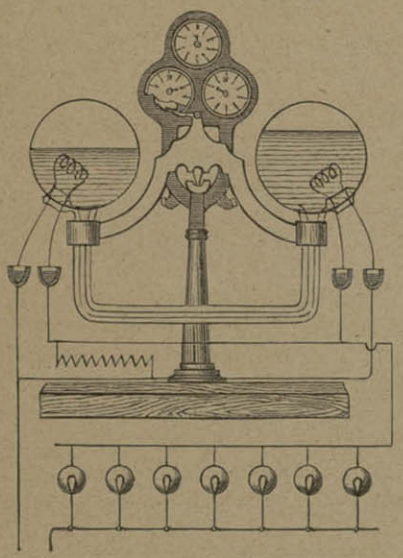


FIG. 2.ª—*Contador Elihu Thomson.*

tamente igual, lleno del líquido volátil hasta la misma altura, y bastaba hacer divisiones empíricas en ambos tubos que representaran unidades eléctricas, y restar en cada lectura final la baja indicada por el tubo independiente, producida sólo por el calor exterior, para obtener sin otra complicación el resultado deseado. La idea era verdaderamente seductora por su simplicidad y economía; pero tiene en contra suya la restringida aplicación de tal aparato, que podría llamarse á lo más un contador de tiempo; pues la cantidad de calor, siendo proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente, las indicaciones no podrían ser ciertas más que en el caso de una corriente de intensidad constante, y este es el caso menos común, á menos de cubrir cada lámpara ó cada grupo de ellas que lucieran á la vez—si de lámparas se trataba—con un aparato diferente.

Aprovechando también las acciones caloríficas, M. Elihu Thomson ha construido un contador, destinado especialmente á la medida de la energía suministrada por circuitos atravesados por corrientes alternadas, para lo cual va provisto de un transformador que envía su corriente secundaria á las bolas de una especie de termómetro diferencial, en cuyo interior se hallan unas láminas de platino dobladas, que producen por su calentamiento la dilatación del aire que encierran las bolas, y esta presión es transmitida á la columna de glicerina que lleva el tubo comunicante, haciéndolo bascular y contando estas oscilaciones por medio de un integrador muy sencillo. Para generalizar el aparato, destinándolo á intensidades variables, lleva un circuito especial de corrección, y aunque está construido principalmente para corrientes alternadas, podría modificarse fácilmente para utilizarlo con corrientes continuas. (Fig. 2.ª)

Este aparato va exento de movimientos de relojería, como los contadores químicos, y tiene sobre éstos la ventaja de ser montado en serie sobre la corriente total y tener usos más generales; pero su mecanismo es muy delicado, como dependiente de las oscilaciones de una verdadera balanza.

En resumen: los contadores construidos hasta el presente, aprovechando las acciones químicas ó caloríficas, son organismos sencillos, pero delicados, y que carecen, por lo tanto, de la robustez que debe exigirse á esta clase de aparatos.

ERNESTO CABALLERO.

(Continuará.)

LA COMPENSACIÓN

DE LOS PERÍODOS VARIABLES DE LAS CORRIENTES EN LOS SISTEMAS DÚPLEX.

I.

PROBLEMA es este resuelto hace mucho tiempo por Stearn, dando á la línea artificial, por medio de condensadores, una capacidad electro-estática igual ó aproximada á la de la línea real; y esta solución ha sido perfeccionada después por Muirhead, construyendo su cable artificial, especialmente destinado á la compensación en las comunicaciones dúplex por cables submarinos.

Existen otros varios procedimientos conducentes al mismo fin; pero, ó son ligeras variantes de

Biblioteca Nacional de España

los antes citados, ó no han pasado de puras combinaciones teóricas, cuya eficacia no ha sancionado aún la práctica, y cuyas ventajas económicas se ven desde luego muy inferiores á las puestas en uso con anterioridad.

En el actual estado de la ciencia, nada más fácil que obtener la compensación de que se trata con la misma eficacia conseguida por Stearn, y sirviéndonos de aparatos menos delicados y menos costosos.

Hoy se halla bien establecido que los factores que influyen en el *período variable* de las corrientes son la capacidad electro-estática y la self-inducción, las cuales producen efectos inversos durante dicho período, y no ejercen ninguna influencia una vez alcanzado el *régimen permanente.*

La capacidad electro-estática produce en un circuito, durante el período variable, el mismo efecto que una diminución de su resistencia normal, y la self-inducción origina lo propio que un aumento de la misma resistencia.

Uno de los primeros métodos empleados para la determinación de los valores respectivos de los coeficientes de inducción y de las capacidades, fué el ideado por Maxwell, en el cual se compensa la acción *aceleratriz* de un condensador por la acción retardatriz de una bobina en que se produzca self-inducción.

De la misma manera, en los sistemas dúplex, podremos contrarrestar el aumento de intensidad á que da lugar la carga de la línea por la *extracorriente inversa* de un electro-imán; y la corriente de descarga por la *extracorriente directa* del electro.

Para que este electro-imán surta los efectos apetecidos, no puede colocarse en el mismo circuito que el reostato destinado á equilibrar la *resistencia efectiva* de la línea, según se hace con el condensador, porque entonces los efectos de sus extra-corrientes vendrían á sumarse en el receptor con los de las corrientes de carga y descarga de la línea, aumentando así la perturbación Tampoco debe colocarse en el mismo circuito de la línea, según se ha practicado en algunas transmisiones dúplex, principalmente en las que se han combinado con la transmisión á *corriente continua,* porque, si bien por lo tocante á la estación que transmite un signo, ya sea sencillo ó doble, se conseguiría disminuir la intensidad de las corrientes de carga y descarga, también haríamos más largo el período variable de las corrientes; y esto, como es sabido, va siempre en perjuicio de la rapidez de transmisión, ó más bien del número de signos claros y netos que puede registrar un receptor durante un tiempo dado.

Pero si colocamos el *electro-compensador* de manera que por él se deriven las corrientes emitidas á la línea, y ese aparato posee un coeficiente de self inducción adecuado, no sólo conseguiremos sostener, durante el período variable, el equilibrio previo que ha de haberse establecido en el sistema para el régimen permanente de las corrientes *de salida,* sino que, bifurcándose también las corrientes *de llegada* por el receptor y el electro-compensador, habremos recabado para los receptores las ventajas de rapidez y seguridad de funcionamiento que dan las derivaciones electro-magnéticas, ventajas que han sido comprobadas en Francia hace poco tiempo [1], y que mucho antes se habían conseguido en América por Edisson, aplicando idéntica disposición al sistema automático y electro-químico de Bain.

Para que las corrientes que hayan de poner en acción los receptores no sufran diminución sensible por las dos derivacianes en que se coloquen los electro-compensadores, las bobinas de estos aparatos han de ser de gran resistencia eléctrica; y para que en todos los casos sus extracorrientes puedan compensar las corrientes de carga y descarga de la línea, cualquiera que sea el grado de aislamiento de ésta, han de poseer un coeficiente de self inducción fácilmente variable.

Teóricamente, los efectos producidos por la inducción electro-magnética del compensador deben seguir la misma fase que los originados por la inducción electro-estática de la línea; es decir: que la intensidad de esos dos fenómenos inversos ha de ser igual en cualquier instante. Pero bien sabido es que en los conductores aéreos, aun en los más largos, la duración del período variable es siempre tan pequeña, que sólo con aparatos delicadísimos han podido apreciarse sus variaciones de fase, y que lo propio ocurre con un electro-imán cuyos núcleos sean de hierro muy puro.

La práctica ha demostrado que, tratándose de líneas aéreas y de transmisión dúplex, Morse ó Hughes, donde los receptores no alcanzan el grado de sensibilidad que en los usados en los cables ó en los sistemas múltiples ó automáticos, es suficiente la compensación obtenida con un solo condensador, de capacidad igual á la de la línea, puesto en derivación con el reostato, es decir, colocando el condensador de manera que sus cargas y descargas se verifiquen con la mayor rapidez.

Y pudiendo considerar prácticamente iguales los tiempos que dura la inducción en una línea aérea y en un electro-imán de acción rápida, bastará también que las cantidades de electricidad puestas en juego sean iguales, para que las *dos acciones inversas se anulen.*

---

1 Véase el *Journal Télégraphique* del 23 Diciembre 1888.

Biblioteca Nacional de España

II.

He aquí la forma de electro-imán que nos parece más sencilla y ventajosa para aplicar el procedimiento compensador que nos ha ocupado:

Por el eje de dos bobinas, *c c* y *c' c'*, (fig. 1.ª)

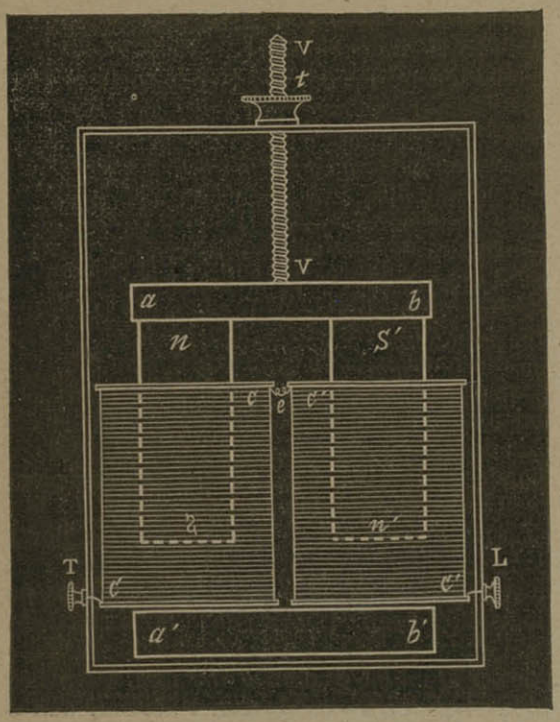


FIG. 1.ª

formadas con hilo de cobre muy fino, cuya resistencia alcance 5 ó 6000 ohms, pueden penetrar más ó menos los núcleos de hierro dulce *n s* y *n' s'* merced al vástago ó tornillo regulador *v v'* que va fijo á la barra de hierro dulce *a b* que une los núcleos, y cuyo vástago pasa por la tuerca *t* colocada en la cubierta del aparato. Actuando á mano la tuerca, por la subida ó bajada de los núcleos se conseguirá disminuir ó aumentar el coeficiente de self-inducción desde una pequeña fracción á muchos *cuadrantes*.

Debajo de los carretes se ha de poder colocar otra barra de hierro dulce *a'b'*, que contribuirá al aumento de la self-inducción en caso necesario.

El enrollamiento de las bobinas ha de ser el ordinario; es decir: un carrete *dextrorsum* y el otro *sinixtrorsum*, para que sus acciones se sumen. Unidas entre sí por el hilo *e*, sus extremos libres van á los bornes *L* y *T*, de los cuales el uno ha de comunicar con el punto de donde salga la línea, y el otro con la tierra.

El grueso de los núcleos debe ser mayor que el espesor de las hélices magnetizantes; y la longitud de los núcleos igual á la de los carretes y poco mayor que el diámetro total de cada bobina. Fundámonos para esto en los datos bien establecidos de que la inducción electro-magnética en una bobina crece con la mayor proximidad de todas las espiras de la hélice al núcleo; en que también crece hasta cierto límite con el grueso del núcleo, y en que la rapidez de acción aumenta con la menor longitud de las bobinas.

Precisar *a priori* las dimensiones exactas de cada parte, es cuestión bastante complexa y muy sujeta á errores: sólo algunas experiencias pueden conducir á una determinación precisa; y para ello debe tenerse muy en cuenta que un mismo electro-imán ha de servir para la compensación de cualquier línea aérea, ya sea sólo de 200 kilómetros, hasta cuya distancia no necesita esa compensación ningún dúplex, ya sea de 900 á 1,000 kilómetros, longitud que alcanzan las mayores líneas porque se comunica sin translación. Todos cuantos nos hemos dedicado por largo tiempo á las prácticas del servicio telegráfico, conocemos las ventajas que proporciona el que un mismo aparato pueda aplicarse indistintamente y con igual eficacia á llenar su cometido en cualquier circuito.

Como ya dijimos antes, la extremada sensibilidad de los receptores empleados en los sistemas de transmisión rápida, como, por ejemplo, el *Wheatstone* automático, podría hacer que, al montarlos en dúplex, no fuese suficiente un solo electro del tipo descrito para alcanzar la precisión necesaria en la compensación; pero seguramente podría alcanzarse empleando dos, dispuestos en derivación, ó en tensión, según conviniese. En derivación aumentaríamos la intensidad de las extracorrientes, y en tensión la duración del período variable. La disposición en derivación exigiría mayor resistencia en los carretes, para que el circuito de compensación resultase siempre con la resistencia conveniente para que las *corrientes principales* no sufrieran diminución sensible.

Para aplicar los mismos principios á las comunicaciones en dúplex por cables de más de 50 kilómetros, donde la capacidad electro-estática es grande y mucho el tiempo que dura la *electrificación* ó *absorción*, también podríamos conseguir la compensación empleando varios electros del género indicado, agrupándolos en derivación ó en tensión según las exigencias del cable; pero es claro que esta solución no sería tan práctica como la de reunir en un solo electro-imán, sin darle dimensiones exageradas, las propiedades necesarias al fin propuesto; y para esta solución nos suministra bastantes datos la ciencia eléctrica. Formar el carrete con hilo de un metal que posea gran *inercia electro-magnética*, el hierro, por ejemplo; hacer los núcleos más gruesos, mucho más largos y de un hierro que tenga más *fuerza*

Biblioteca Nacional de España

coercitiva que el dulce (el hierro fundido), y cubrir las bobinas con un cilindro grueso, también de hierro fundido, son otros tantos medios bien conocidos para hacer más fuerte y duradera la self-inducción de un electro-imán.

III.

Al describir nuestro sistema dúplex [1] con los manipuladores y receptores Morse ordinarios, decíamos:

«Verificándose en este sistema las emisiones de corriente en dos tiempos sumamente cortos é inmediatos, las perturbaciones que pueden causar las cargas y descargas de la línea tienen que ser mucho más pequeñas (la mitad próximamente), que las que producen en todos los demás sistemas, donde dichas cargas y descargas se efectúan bruscamente en un solo tiempo. En efecto, al ir á emitirse un signo por cualquier estación y abandonar la palanca del manipulador el tope *b* (véase la figura 2.ª), la corriente de la pila sale á la línea á través del reostato y de las dos bobinas del receptor, sin alterar la atracción que se ejerce sobre la armadura; pero la línea recibe ya entonces una parte de carga, que viene á ser la mitad de la que recibe después cuando la palanca llega al tope *a*, y el potencial de la pila llega á la línea sin hallarse disminuido por la resistencia del reostato y la bobina *t* del receptor. La inversa sucede para la descarga al alzar el manipulador.»

. . . . . .

. . . . . .

«Prácticamente se ha comprobado en los ensayos preliminares, que oficialmente se verificaron, entre Sevilla y Madrid primero, y después entre Cádiz y Madrid, durante el mes de Febrero de 1887, que este sistema funcionaba entre dichos puntos sin emplear condensadores, cuando el diferencial Siemens exigía una compensación de 1,75 á 2 microfaradías.»

Durante los dos años en que fué explotado nuestro sistema en varias líneas españolas, y durante los ensayos de una traslación dúplex, basada en los mismos principios, que también pudimos llevar á la práctica con éxito, resultó bien determinado que, con un estado atmosférico ligeramente favorable, el sistema no necesita la compensación de los períodos variables aun en los circuitos más largos de nuestra Península; pero que en tiempos muy secos ó muy fríos, es conveniente la compensación, siempre que la línea pase de 400 kilómetros (hilo de hierro de 5 mm).

Empleando uno ó varios translatores en dúplex que fraccionasen la línea en secciones de 400 kilómetros á lo sumo, podríamos todavía evitar de una manera práctica que se hicieran sensibles en las líneas más largas los fenómenos de la inducción electro-estática; pero las conveniencias del servicio no siempre aconsejan el recurrir á las translaciones, y para estos casos necesitaríamos la compensación, no ya con los caros y delicados condensadores, sino con los económicos y fuertes electro-imanes compensadores.

Cada estación de nuestro sistema vendría á ser, con la adición del electro-compensador, según se representa esquemáticamente en la fig. 2.ª

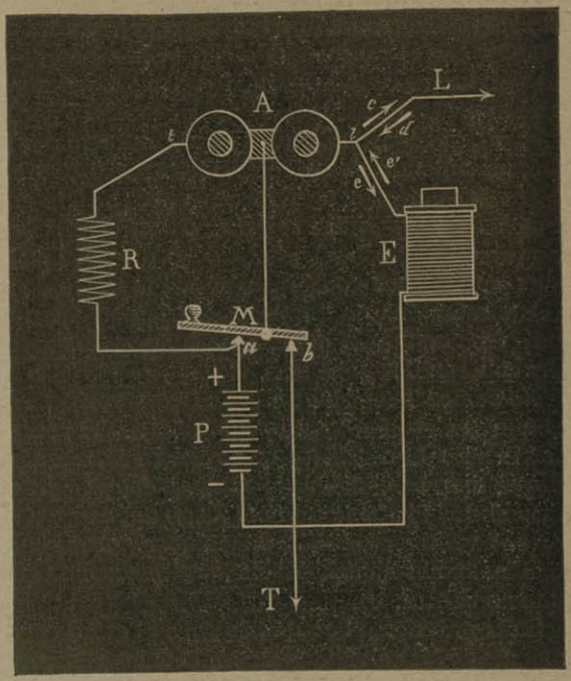


FIG. 2.ª

Suponemos bien conocido ese sistema para no entrar ahora en más detalles que los que se relacionen con el asunto tratado. Por lo demás, la simple inspección de la figura creemos que da completa idea de su teoría, así como de la disposición y efectos del aparato compensador que está indicado en *E*.

Toda corriente emitida á la línea, después de pasar por la bobina *l* del receptor, se derivará por el electro *E*. Si la estación que consideramos es la que emplea polo positivo, el aumento de intensidad que sufran las corrientes de salida al empezar la emisión, ó, dicho de otro modo, las corrientes de carga de la línea, serán del sentido indicado por la flecha *c*; y las extra-corrientes inversas desarrolladas al propio tiempo en el electro-com-

[1] La descripción del notable dúplex Pérez Santano se ha publicado en *La Electricidad* del 15 de Noviembre, en la *Revista de Telégrafos* de 1.º de Diciembre, en *La Lumière Electrique* de 17 de Diciembre de 1887, en el *Journal Télégraphique* de Enero de 1888 y en las principales revistas consagradas á la electricidad. Hoy figura en muchos tratados. *N. de la R.*

Biblioteca Nacional de España

pensador, tendrán la dirección de la flecha *e'*. Estas dos acciones contrarias se ejercen simultáneamente en la bobina *l*, colocada en la *parte común* de los dos circuitos que las originan, y claro es que se anularán siendo iguales. Al terminar la emisión, la corriente de descarga *d* y la extracorriente directa *e* se destruirán también en la bobina *l*. Tratándose de la estación que transmitiese con negativo, las cuatro flechas resultarían invertidas; pero los efectos de las corrientes que marcan no es difícil ver que seguirían en oposición.

Durante los *momentos de suspensión* del manipulador, esto es, desde el instante en que la palanca deja el tope *b* hasta que llega al tope *a*, ó viceversa, no es sólo la bobina *l* la que está en la parte común de los dos circuitos que originan las corrientes de inducción, sino que, faltando comunicación á tierra del hilo que une el eje del manipulador con el centro del electro-imán receptor, las corrientes de inducción, lo mismo que las corrientes primarias, han de pasar también por la bobina *t*, y el reostato *R* para alcanzar tierra por la pila; pero siempre los efectos contrarios de las dos clases de inducción tenderán á anularse en lo que hemos llamado *parte común*, ó sea el circuito comprendido desde el punto de conjunción de la línea y el electro-compensador *E* á la tierra de la misma estación, por donde necesariamente han de pasar las corrientes inducidas siguiendo las leyes generales de derivación.

No hemos hecho mención de las extra-corrientes que desarrollan las mismas bobinas del receptor al variar la corriente que recorra á cada una, porque esas se compensan mutuamente. Fácil es verlo si nos fijamos en que el juego del manipulador de su misma estación da siempre por resultado el aumentar en una bobina la misma acción que quita en la otra.

En la práctica, el equilibrio para el estado permanente de las corrientes de salida debe obtenerse antes que el de los períodos variables. Por consiguiente, al tener que emplear el electro-compensador, lo colocaremos entre la línea y la tierra, según se ve en la figura 2.ª, cuidando de que los núcleos se hallen completamente fuera de los carretes. Conseguido por la alteración de las resistencias del reostato que la acción de las bobinas del receptor sobre su armadura no varíe, ya esté el manipulador en reposo, ya en *trabajo*, haremos que los núcleos del electro-compensador *E* penetren por el eje de los carretes hasta que el receptor siga inactivo, aun cuando se mueva rápidamente el manipulador.

El arreglo así obtenido para una línea dada puede subsistir constantemente, no obstante las variaciones que por el estado atmosférico ú otras causas sufra la línea en su grado de aislamiento. Con el aumento ó diminución de las pérdidas en la línea, coincide la diminución ó aumento de las cargas y descargas, como coinciden también la diminución ó aumento de la corriente primaria que se derive por el electro, la de sus extracorrientes por lo tanto, y la de la parte de ellas que vaya por el receptor á la tierra de la estación que transmite. Podrán no resultar constantemente iguales en el receptor los efectos inversos de la inducción, pero siempre serían aproximados; y por lo mismo que, según ya hemos dicho, nuestro sistema resiste mucho á las perturbaciones de esa índole, resistirá á ese pequeño desequilibrio. El electro-compensador no exigirá, por consiguiente, cuidado alguno por parte de los funcionarios encargados de la manipulación y sostenimiento del sistema.

IV.

Como el procedimiento compensador explicado es independiente y compatible con cualquier medio de los empleados ó propuestos para anular en los receptores las corrientes de salida —ó sus efectos—durante el estado permanente, será aplicable igualmente que á nuestro sistema, á todos los demás; y en éstos más necesario por las razones antes dichas.

No ocurre así con el empleo de condensadores, difícilmente adaptables á los sistemas que suplen el reostato con ingeniosas modificaciones del manipulador y receptor.

Sobre ser muy largo, sería inútil detallar el papel que en cada sistema cumpliría el electro compensador; pues en todos ellos, colocándolo en la disposición y efectuado el arreglo señalado para nuestro sistema, fácilmente se comprende que llenaría de una manera semejante el mismo cometido; esto es, evitar los momentáneos desequilibrios á que da origen la capacidad de la línea.

MIGUEL PÉREZ SANTANO.

LA ELECTRICIDAD EN ESPAÑA

MADRID

Las estaciones centrales de alumbrado de la *Sociedad Matritense de Electricidad.—La instalación del Buen Retiro.*

En el orden cronológico no correspondía ciertamente á esta Sociedad marcar el primer término en esta ojeada que vamos á dar al pasado de la industria eléctrica en Epaña. Semejante lugar pertenecía de derecho á la *Sociedad Española de Electricidad*, domiciliada en Barcelona, y

Biblioteca Nacional de España

fundadora de la *Matritense;* y desde luego pensábamos concedérselo, si por extraños pudores de la administración de aquella Compañía no nos hubiésemos visto cohibidos en esta tarea de historiadores.

En su larga y áspera existencia, la *Sociedad Matritense de Electricidad* no ha marcado progreso alguno: á lo sumo pudo significar su constitución un arranque de osadía poco común en el capital español, circunstancia ésta que harto se manifiesta en el empeño irreflexivo, con sus puntas de quijotesco, de fundar una explotación industrial fuera de sazón, antes que las previsiones del cálculo ó el ejemplo de otros países más experimentados certificaran de su oportunidad y conveniencia.

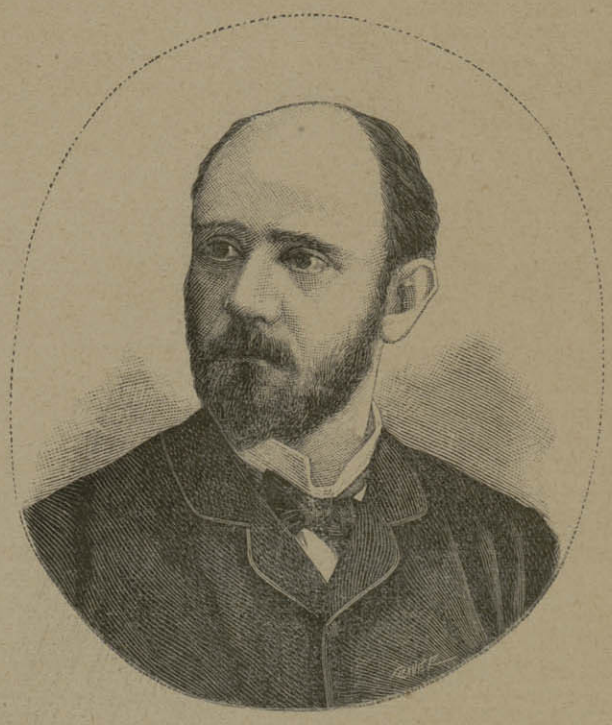


FIG. 1.ª — *D. Tomás J. Dalmau.*

Fundóse la Sociedad, y acometió la explotación del alumbrado eléctrico, allá por el año 1881, época en que á las aplicaciones más costosas de esa luz aún se las llamaba, con justa razón, *ensayos:* levantó estaciones centrales, y se propuso distribuir la energía eléctrica cuando los progresos inciertos é incompletos de la técnica sólo habían permitido al audaz espíritu americano tentativas, que llegaban hasta nosotros envueltas en las sombras de la duda y el estupor. Derrochó grandes sumas en la estéril adquisición de privilegios, y, cuando un desaliento temprano, rápido é invencible se apoderó del capital, sustituyéndose al entusiasmo primero, la Sociedad, como entidad industrial, vino á quedar aislada en medio del progreso que en todas partes febrilmente aparecía. Así petrificada, enquistada en la forma prístina que los primeros alientos le dieron, ha vivido enteca, como nacida prematuramente, ofreciendo hoy todavía, al cabo de los años, el espectáculo anacrónico de un organismo reducido en su ues envolvimiento á las formas que recuerdan la prehistoria de la industria eléctrica. Es, pues, un monumento arqueológico.

Como tal le vamos á exhumar.

La opinión no podría mostrarse severa sin pecar de injusta con una entidad social cuyo mayor defecto ha consistido en haber nacido antes de sazón; y aún sería mayor la injusticia, si el desdén y el olvido fueran la recompensa que tributara á los hombres que, llenos de fe, malgastaron su capital, su inteligencia y su reposo en una tentativa útil al país y generosa. Obra fué la creación de la primera fábrica de electricidad en España de dos hombres de gran corazón y clara inteligencia: D. Tomás J. Dalmau y D. Bruno Cuadros. Inteligente electricista el primero, dedicado á las aplicaciones de la luz eléctrica desde los esbozos de ésta como elemento industrial, fueron sus trabajos y sus estímulos los primeros á marcar esta nueva

Biblioteca Nacional de España

senda al progreso patrio. De su taller salieron las primeras dinamos españolas; de su iniciativa surgió la primera compañía de electricidad. El segundo, muerto prematuramente para la electricidad, unía á un sólido caudal, á una reputación mercantil de cotización elevada, una inteligencia genial para los negocios y entusiasmos inagotables para todas las empresas industriales útiles á su país. Su fe en el porvenir de las que él creara, fe de la que no siempre participaron aquellos mismos que más la tenían en su poderosa iniciativa y su valer, no se entibió jamás. Á esa fe, á su optimismo, debió juntamente éxitos y descalabros; triunfos y sinsabores, quebrantos en la salud y en la fortuna. Último gerente del Ferrocarril Directo, tuvo la dicha de salvar las acciones de una ruina inevitable; último presidente de la *Matritense*, no pudo vivir lo bastante para haber podido aprovechar la rehabilitación del negocio eléctrico en la opinión del mundo financiero, con lo que habría obtenido los capitales que necesitaba para salvar parte de los que indefectiblemente se han perdido.

FIG. 2.ª — † *D. Bruno Cuadros.*

De cualquier modo que sea, la resistencia y la tenacidad de las Compañías fundadas en España contrastan para honra suya con la suerte efímera que cupo á todos los organismos industriales constituidos en su época en países extranjeros. Si hoy la *Matritense* cede el puesto á compañías poderosas formadas al calor del progreso, que traen como égida la experiencia de los errores que sus predecesoras han cometido, y á las que alienta la savia del capital de otros países, no debe olvidarse que la *Sociedad Matritense*, como las vestales, ha mantenido perenne el fuego sagrado de la electricidad, y que deja abierto á sus sucesoras un vasto campo de explotación, en el que el goce limitado del bien ha mantenido latentes anhelos que éstas vendrán, con gran provecho propio, á satisfacer.

***

Dos son las fábricas levantadas por la *Sociedad* en Madrid: la del parque de Buenavista y la de la calle de la Reina Mercedes, en terrenos de los Jardines del Buen Retiro. Separa á entrambas una distancia escasa de 300 metros. Sólo el optimismo de los primeros tiempos puede cohonestar un error económico de tanta trascendencia como éste.

Constituye la instalación de la Reina Mercedes un edificio de construcción ligera, que en planta y en corte está representado por las figuras 3 y 4. La figura 5 ofrece la vista exacta del interior en la nave principal.

Biblioteca Nacional de España

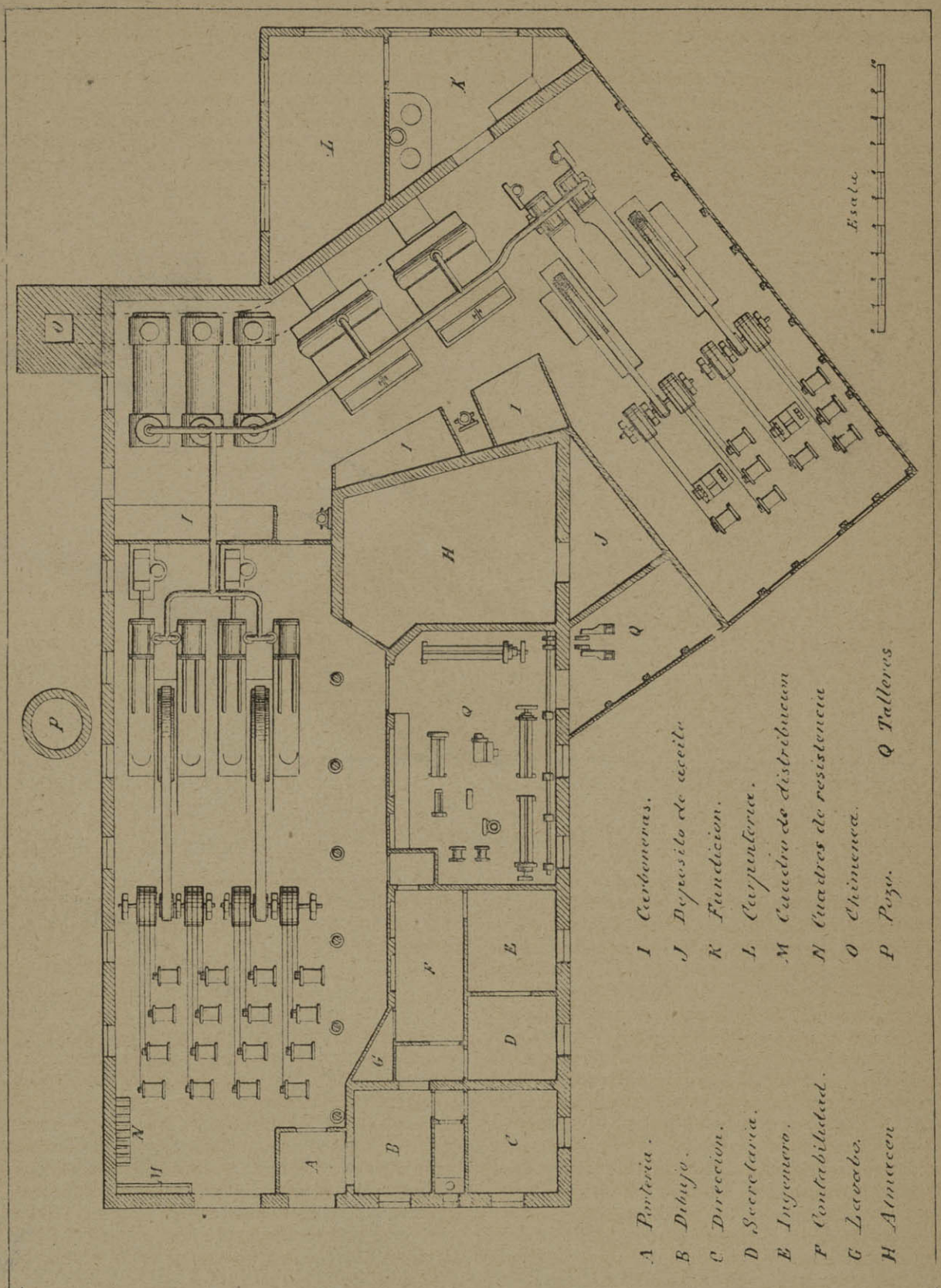


FIG. 3.ª—*Planta general de la instalación.*

Biblioteca Nacional de España

Se compone de tres naves, dos yuxtapuestas formando un solo cuerpo, y otra menor en ángulo con aquéllas. La fuerza emplazada en esta fábrica consiste en dos motores gemelos de 50 caballos, con expansión Meyer, variable á mano, y á los que se aplicó la condensación; y en otros dos, sistema Tangye, de 25 caballos, sin condensación é insaciables de vapor.

Una robusta transmisión, emplazada respectivamente frente á cada grupo de motores, sirve para dar movimiento á las dinamos.

Consisten éstas en modelos del sistema Gramme;

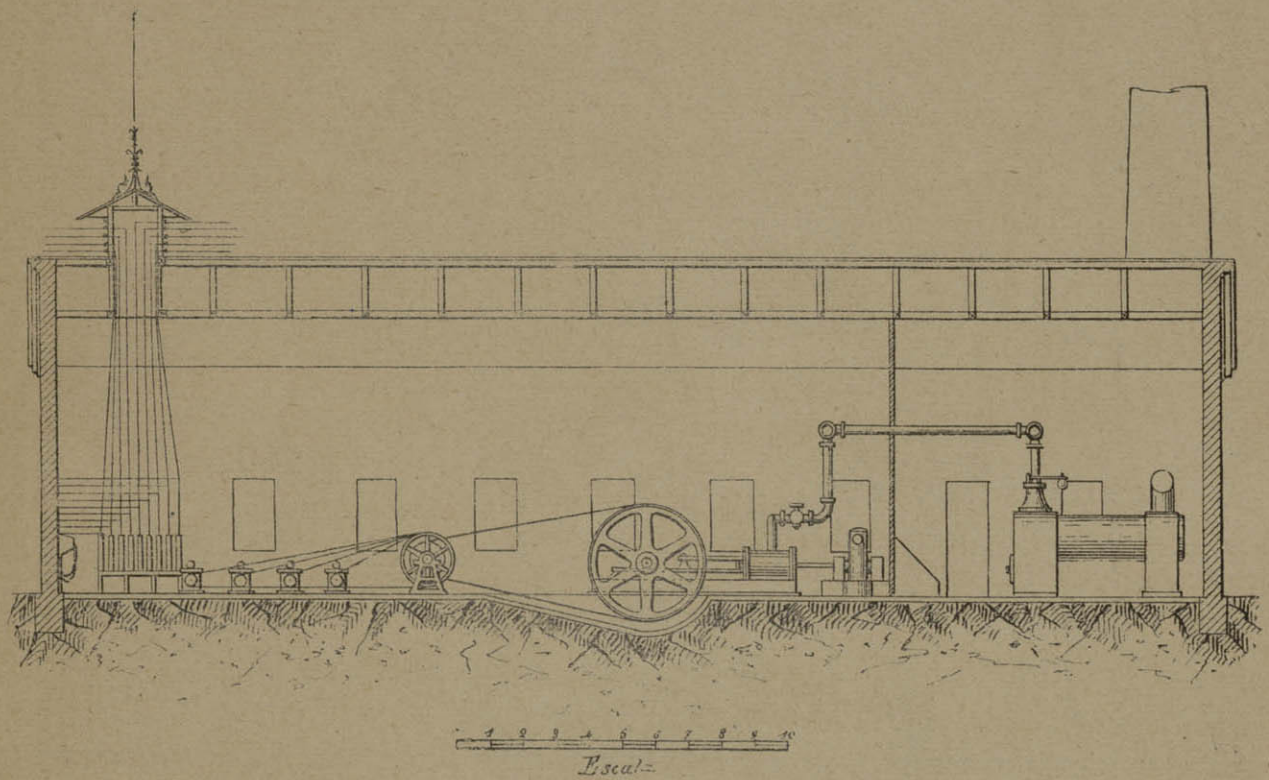


FIG. 4.ª — *Alzada de la instalación: nave principal.*

16 dinamos del tipo antiguo llamado L⁵ (figura 6) están emplazadas frente á las dos máquinas gemelas; ocho de igual tipo, con más dos del llamado *superior* (figura 7), están servidas por las Tangye.

Cinco calderas, de las cuales tres son del tipo locomotora y de la fuerza respectiva de 30 caballos, con más otras dos tubulares del sistema Root, de 40 caballos cada una, completan el material motor y eléctrico de esta fábrica. Una tubería general, con llaves de paso para el aislamiento de cada caldera, sirve para la distribución del vapor, á la presión de cuatro á cinco atmósferas, á los motores.

Tales son las líneas generales de esta antigua Estación central.

Si los modelos á que pertenecen las dinamos fueran menos conocidos, nos detendríamos algo en su descripción. Los que posee *La Matritense* proceden de los talleres de la *Sociedad Española* de Barcelona, y hay que reconocer que su construcción es irreprochable. Excepción hecha de la *tipo superior*, de la que se fabrican cuatro ó cinco modelos con devanado *Compound* y para corrientes de bajo potencial, la generalidad son *serie-dinamos* y para las aplicaciones características del arco voltaico, es decir, de alta tensión.

Su empleo, pues, hubiera quedado circunscrito á un solo orden de aplicaciones, si para la especial, más común y solicitada, de la incandescencia, no se hubiese apelado al recurso extremo de habilitar circuitos compuestos de grupos de lámparas en series paralelas. Esto tenía la ventaja de utilizar un material que, por su devanado, su fragilidad y pequeñez, quedaba racionalmente excluido de toda explotación industrial del alumbrado eléctrico por incandescencia. Una red aérea de conductores de poca sección, única verdaderamente asequible á la Sociedad, se hacía de esta

Biblioteca Nacional de España

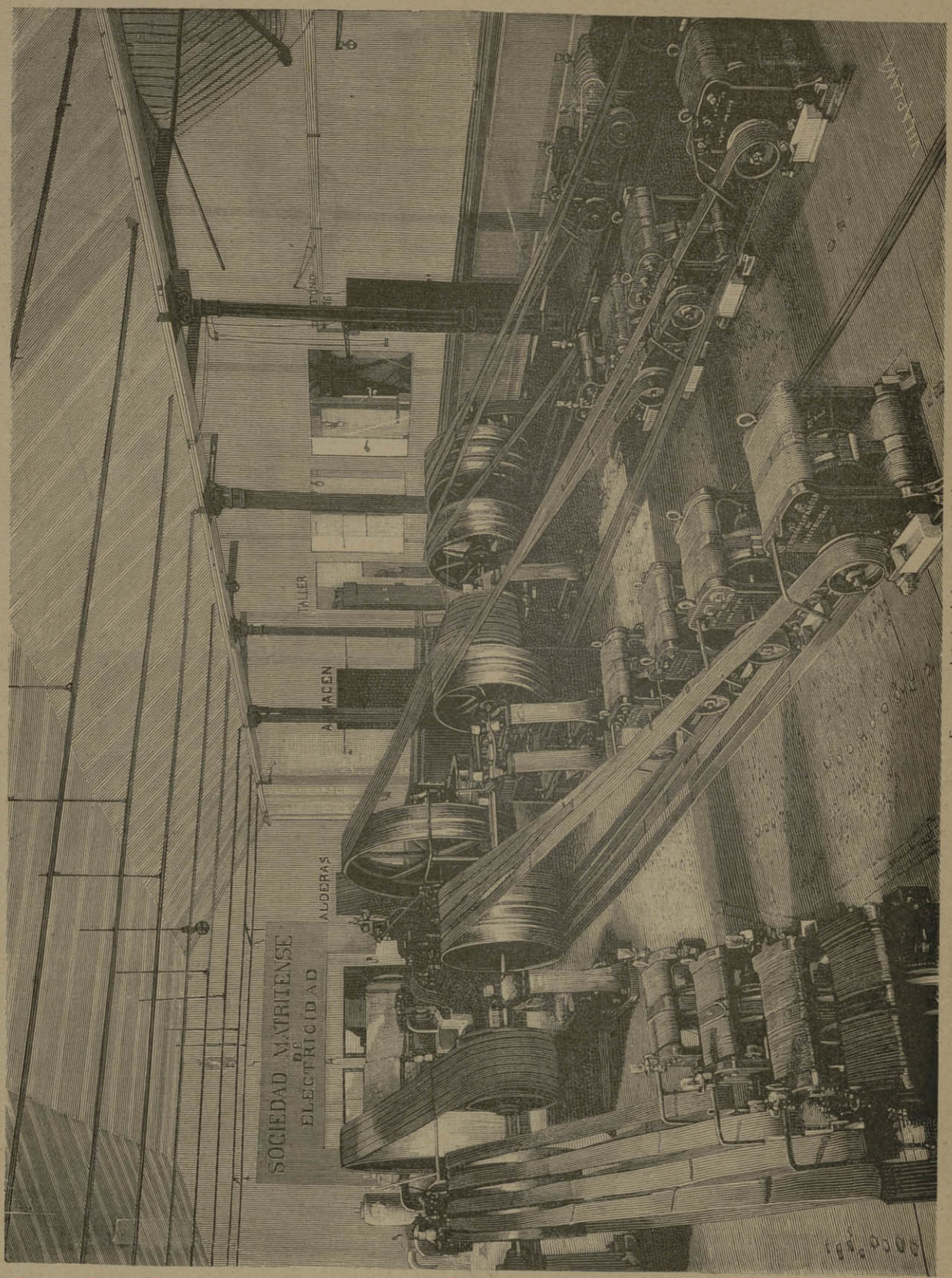


FIG. 5.ª—*Interior de la nave principal.*

Biblioteca Nacional de España

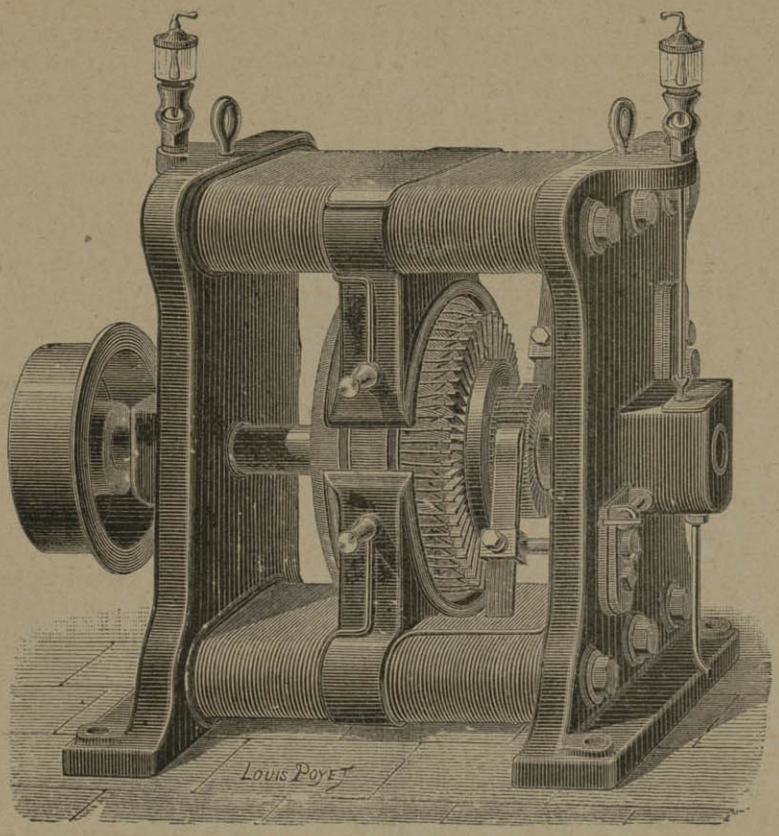


FIG. 6.ª—*Dinamo Gramme*: **tipo 15**

manera una solución y un recurso. Aún intentó la Sociedad, sin embargo, acometer una distribución de la energía eléctrica con corrientes de baja tensión, mediante el empleo de cables subterráneos; mas la aplicación quedó reducida á límites muy circunscritos, como habremos de ver más adelante.

Cuanto á la red aérea, sería difícil buscar en su trazado plan alguno, ya porque éste realmente huelga allí donde el equilibrio en el potencial há-

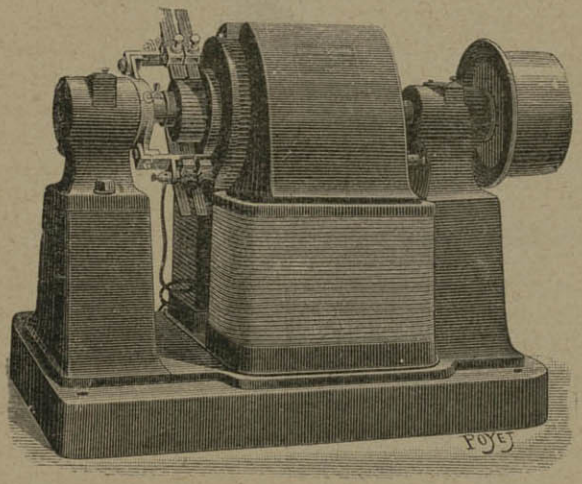


FIG. 7.ª—*Dinamo Gramme*: **tipo superior.**

Biblioteca Nacional de España

llase con independencia de la longitud y la sección de los conductores, ya porque la característica de la distribución consiste esencialmente en la individualidad de generadores y circuitos. Aun así, y salvando las dificultades de todo género que un trazado de líneas aéreas presenta, existen en

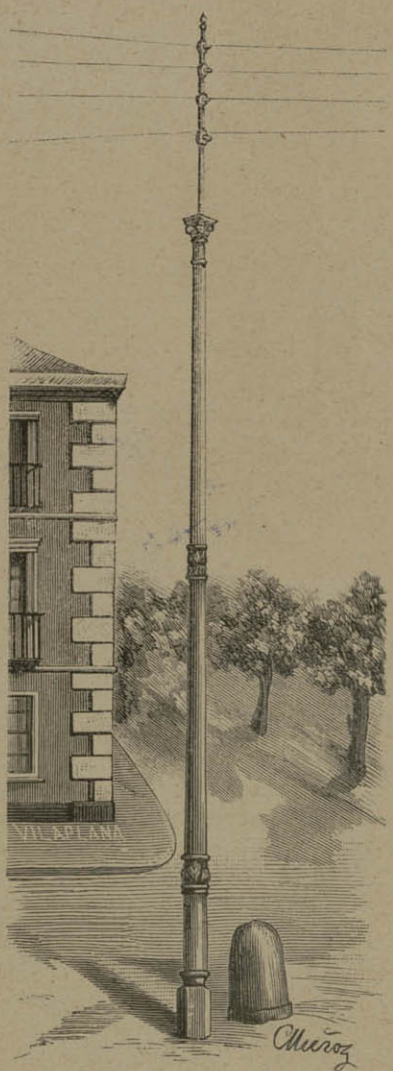


FIG. 8.ª

la red de la Sociedad diversos puntos de intersecció de las cinco grandes líneas principales que la componen, los cuales tienen por objeto, bien salvar puntos inaccesibles que á menudo la hostilidad de los propietarios de los inmuebles ofrece, bien facilitar la división de los circuitos allí donde la densidad del alumbrado exige la adopción de esta medida de seguridad.

Cuatro son las grandes líneas que tienen su punto de partida en la fábrica de la Reina Mercedes. La principal establece la comunicación entre esta instalación y la del parque de Buenavista, haciendo en cierto modo de las dos fábricas una sola. Desde Buenavista tiene su prolongación hasta las inmediaciones de la Puerta del Sol, en donde viene á entroncar con las restantes líneas.

Éstas son tres, y atraviesan el Prado, una en un vano atrevido de 200 metros, á la altura de los tejados, y las otras dos apoyadas en elegantes columnas de hierro, sólidamente recibidas en el suelo. (Fig. 8.)

En la figura núm. 4 está indicado el perfil de la torrecilla que da salida á los 32 conductores que componen la red aérea de la Sociedad. Estos 16 circuitos, al tomar entrada, y antes de llegar á las dinamos, de cuya energía eléctrica son conductores, penetran en sus respectivos reostatos y confluyen en un sencillo cuadro de distribución en cuyo examen habremos de detenernos algo. El conjunto de estos órganos está representado con toda fidelidad en la figura 9.ª

J. CASAS BARBOSA.

(Continuará.)

DEL POTENCIAL ELÉCTRICO

¿DÓNDE RESIDE LA ENERGÍA POTENCIAL?

I.

No nos proponemos entrar aquí en el estudio científico del potencial; vamos á valernos de ejemplos tomados fuera del campo eléctrico, los cuales facilitarán grandemente el conocimiento del potencial, tanto en la electricidad como en el magnetismo. El vulgo ilustrado, el mismo ingeniero que tiene preocupado su espíritu con el ejercicio de su profesión, no se encuentra con ánimo para acometer estudios científicos nuevos; pero no se niega á seguir los adelantos y descubrimientos de la ciencia, cuando se acierta á presentarlos á su inteligencia de tal modo que no exijan por parte de ésta grandes esfuerzos y gran trabajo; cuando se acierta á presentarlos en su grado máximo de sencillez, sin necesidad de largas teorías y cálculos; esto es: cuando se llega al punto deseado por una pendiente insensible. Nosotros aspiramos á este resultado; deseamos familiarizar á nuestros lectores con la importantísima y necesaria noción del potencial eléctrico y magnético y con la energía potencial, concluyendo con explicar de qué modo, en qué condiciones y en qué medio reside la energía potencial. Esta última cuestión es tan obscura

Biblioteca Nacional de España

como delicada; respecto á ella nada podemos afirmar con certeza; si llegamos á una conclusión afirmativa, será únicamente como consecuencia forzosa de nuestras ideas sobre la fuerza y sobre la constitución de la materia. La verdad que contenga nuestra conclusión dependerá de la verdad que haya en las ideas citadas, que son las premisas.

Atracción. Empezaremos admitiendo como cierto (aunque no lo creemos de modo alguno) que la materia que constituye los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos, tiene la virtud esencial de atraer á distancia á otra materia ponderable, sin necesidad de que ningún medio material, como por ejemplo, el éter, intervenga en esa acción. No

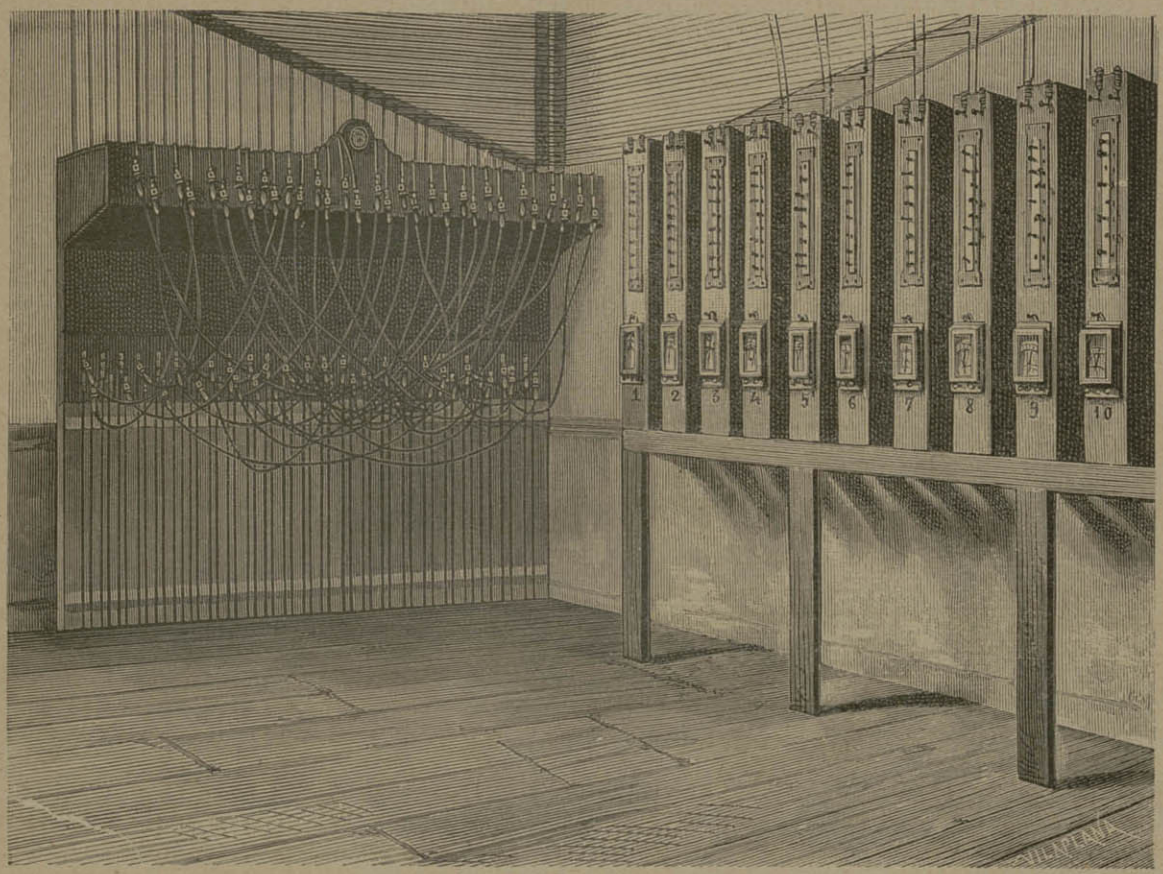


Fig. 9. — *Reostatos y aparato de distribución.*

tenemos inconveniente por el momento en admitir esa hipótesis, porque las cosas pasan, como decía el gran Newton, del mismo modo que si los cuerpos tuviesen realmente esa virtud ó esa actividad esencial.

La ley de esa fuerza de atracción á distancia de la materia ponderable sobre la materia ponderable es conocida de todos. Representando por m la masa de uno de los cuerpos, por m' la del otro, por d la distancia que los separa, y por f la fuerza de atracción que los solicita á precipitarse un cuerpo sobre el otro, dicha fuerza es la siguiente, si se eligen convenientemente las unidades de masa, de fuerza y de distancia:

$$f = \frac{m \times m'}{d^2}$$

Para que la ley de la atracción se pueda expresar algebraicamente de un modo tan sencillo, esto es, sin ningún coeficiente de proporcionalidad, es menester tomar como unidad de masa aquella que, colocada á la unidad de distancia de otra igual, la atraiga con una fuerza igual á la que tomemos como unidad de fuerza. En el nuevo sistema de unidades, llamado *Centímetro-gramo-segundo*, se toma por unidad de masa la masa que pesa un gramo; por unidad de longitud ó de

Biblioteca Nacional de España

distancia, se toma el centímetro; por unidad de fuerza la *dyna*, que es la fuerza con que se atraen dos masas iguales entre sí é iguales cada una á la masa que pesa un gramo, y situadas á la distancia de un centímetro. La unidad de fuerza llamada *dyna* viene á ser, groseramente valuada, igual á un miligramo [1].

TRABAJO Y FUERZA VIVA. Recordemos, aunque sea muy de pasada, lo que se llama *trabajo*. Cuando una fuerza solicita á un cuerpo en reposo, y obra sobre él en una dirección constante y con constante intensidad, hace correr al cuerpo un cierto camino rectilíneo en un cierto tiempo; pues se llama trabajo de esa fuerza durante ese tiempo al producto del valor de la fuerza por el camino recorrido en ese tiempo.

Resulta de aquí que el trabajo no depende ni de la fuerza sola ni del camino recorrido solo, sino de ambos factores. Un trabajo puede ser grande si lo es uno de los factores, aunque el otro sea relativamente pequeño.

La velocidad del cuerpo solicitado por la fuerza de que hablamos, irá constantemente creciendo mientras actúe la fuerza. Si al final del camino corrido suspendemos la acción de la fuerza, el cuerpo seguirá eternamente corriendo, con la velocidad que tenía en el momento en que cesó la fuerza; llamaremos V á esa velocidad. Si representamos por M la masa del cuerpo, y tomamos la mitad del producto $M \times V^2$, tendremos lo que se llama *fuerza viva* del cuerpo. Esta fuerza viva

$$\frac{1}{2} MV^2$$

la conservará eternamente el cuerpo, puesto que eternamente conserva su masa y su velocidad mientras sobre él no obre ninguna fuerza.

Pues bien: *el trabajo* que ha hecho la fuerza, y lo que se llama *fuerza viva*, son cosas iguales. Es decir: que si llamamos F la fuerza y E el camino corrido, tendremos

$$FE = \frac{VM^2}{2} \quad [1].$$

Ejemplo. Tomemos un cuerpo que pese F kilogramos y dejémosle caer sobre la tierra de una altura de E metros. La fuerza que solicita á ese cuerpo, que es la atracción terrestre, se obtiene multiplicando la masa M del cuerpo por el número g, que se llama *aceleración de la gravedad* ó simplemente *gravedad*. De modo que en este ejemplo, F es el peso del cuerpo, ó sea Mg. En cuanto á V^2, cuadrado de la velocidad, con la cual llegará el cuerpo á tierra, vale $2gE$. De modo que si ponemos en la ecuación [1] en vez de F la cantidad igual Mg, y en vez de V^2 la cantidad igual $2gE$, esa ecuación [1] se convertirá en

$$MgE = \frac{M \times 2gE}{2}.$$

Donde se ve que el primer miembro es idénticamente igual al segundo.

TRANSMISIÓN DE LA ENERGÍA. La palabra *energía* abarca dos conceptos: el de trabajo ó fuerza viva en acción, y el de trabajo ó fuerza viva en potencia; estos dos conceptos suelen también expresarse con los nombres de energía actual y de energía potencial; la última también suele llamarse energía de posición: luego veremos el por qué de estos nombres y de estas distinciones.

Hemos dicho antes que, abandonado el cuerpo á sí mismo con la velocidad V, conservaría eternamente su dirección rectilínea y su velocidad, así como su fuerza viva; eternamente decimos, siempre que ninguna fuerza viniese á ejercer su acción sobre él.

Mas si encontrase en su camino otras masas inmóviles, al chocar con ellas las pondrá en movimiento, y la fuerza viva MV^2 que tenía el cuerpo considerado disminuiría precisamente en la misma cantidad en que habría aumentado la fuerza viva de las masas chocadas.

Pero es el choque de dos cuerpos un fenómeno muy complejo. En el choque, no solamente hay transmisión de fuerza viva del cuerpo chocante al chocado (supuesto este último inmóvil), sino que ambos se calentarán.

El calor no es más que un movimiento vibratorio de los átomos de los cuerpos: si un cuerpo se calienta, es porque aumenta la velocidad, con la cual vibran sus átomos: si aumenta esa velocidad, claro es que aumenta la fuerza viva que el conjunto de esos átomos tenía antes de calentarse el cuerpo.

Esta fuerza vibratoria que tienen siempre los átomos de todos los cuerpos, claro es que la tenía el cuerpo de nuestro anterior ejemplo, cuando corría con la velocidad V, y antes de correr. Representemos esa fuerza viva vibratoria por Mv^2; la mitad de esta cantidad es el calor que tiene el cuerpo, *de donde se deduce que el calor es fuerza viva* [1]. Bien es verdad que esta fuerza viva, que

[1] Se supone que esas dos masas iguales están concentradas en dos puntos, y que estos dos puntos distan entre sí un centímetro.

[1] Si representamos por m la masa de un átomo del cuerpo, y por v su velocidad, y admitimos por el momento que todos los átomos de un mismo cuerpo tienen la misma masa y la misma velocidad, la fuerza viva calorífica del cuerpo sería

$$mv^2 + mv^2 + mv^2 \ldots\ldots = (m + m + m + \ldots\ldots)\, v^2 = Mv^2.$$

Biblioteca Nacional de España

llamaremos *calorífica*, puesto que es calor, no es visible, á la manera que lo era la del cuerpo cuando corría en el espacio con la *velocidad* de traslación V. El que no sea visible el archimicroscópico movimiento vibratorio de los átomos, y lo sea el movimiento de traslación, no implica ninguna diferencia esencial entre la fuerza viva calorífica Mv^2, ó sea el calor que el cuerpo tiene, y la fuerza viva de *traslación* MV^2. La esencia de ambas cosas es la misma.

Volvamos al choque de que antes tratamos, y analicemos el fenómeno. El cuerpo chocante tenía antes del choque una fuerza viva total, $Mv^2 + MV^2$. El chocado solamente tenía la fuerza viva calorífica, ó sea $M'v'^2$, representando por M' su masa y por v' la velocidad de sus átomos.

La fuerza viva *total del sistema*, después del choque, será la misma que era antes del choque, ó sea

$$Mv^2 + MV^2 + M'v'^2.$$

Si ambos cuerpos se calientan en el choque, claro es que aumentarán v^2 y v'^2, y que el cuerpo chocado tomará una cierta velocidad de traslación que llamaremos V'. Pues bien: todo el aumento de calor que ambos cuerpos obtengan, mas toda la fuerza viva de traslación que adquiera el cuerpo chocado, será á expensas de la fuerza viva MV^2 de traslación que tenía el cuerpo chocante. Vemos aquí de qué manera tan misteriosa en el fenómeno del choque se transforma la fuerza viva de traslación en fuerza viva calorífica ó sea en calor. En las máquinas caloricas, como la de vapor, en la de gas, en la de aire caliente, la transformación es inversa: el calor del vapor, el de la combustión del gas, el del aire caliente, se transforma en el émbolo en fuerza viva de traslación y en trabajo. Del mismo modo, un trozo de plomo que dejemos caer sobre la tierra desde una grande altura, chocará con gran velocidad contra nuestro planeta; en el choque desaparecerá la velocidad que traía, y, por lo tanto, su fuerza viva de traslación; pero el plomo se habrá calentado, y en este calor encontramos toda la fuerza viva que desapareció.

Los dos grandes principios de la ciencia son éstos: No es posible crear ni aniquilar ni un sólo átomo de materia: no es posible crear ni aniquilar la menor cantidad de energía. Ya veremos toda la generalidad que tiene el segundo principio, y que la energía jamás se aniquila aunque pierda la forma de fuerza viva, y desaparezca á nuestros sentidos: no desaparece nunca á la razón humana.

FRANCISCO DE P. ROJAS.

(Continuará.)

EL CABLE DIRECTO

ENTRE ESPAÑA Y LAS ANTILLAS.

Dí por su extensión, ni por la fecha en que apareció en la *Gaceta* oficial, creemos oportuno publicar la convocatoria para el concurso que deberá celebrarse en el ministerio de Ultramar en 2 de Agosto próximo, con el objeto de tender y explotar un cable telegráfico que ponga en comunicación directa nuestra Península con las provincias antillanas.

Ha presidido á la celebración de este concurso una idea patriótica, y revela una alta iniciativa generosa é ilustrada, tanto más digna de alabanza, en cuanto son raras las ocasiones que se le ofrecen á la prensa técnica de aplaudir manifestaciones de actividad administrativa que tengan la altísima trascendencia de la que nos ocupa.

La idea de ese cable no es nueva; pero la manera de plantearla el ministro de Ultramar, señor Becerra, le da originalidad, porque rompe los moldes de la rutina burocrática y hace augurar una probable realización.

Veníamos creyendo que nuestro país se hallaba fatalmente condenado á vivir en perpetua dependencia de empresas y administraciones telegráficas extranjeras en lo relativo á sus comunicaciones con las provincias ultramarinas. Pero, gracias á la iniciativa vigorosa que ha impreso á los asuntos telegráficos relativos á aquellas provincias el actual director general de Administración y Fomento del ministerio de Ultramar, Sr. D. Eduardo Vincenti, interpretando muy acertadamente el alto espíritu reformador de que el Sr. Becerra se halla dotado, España se eximirá de aquella tutela, y un cable español enlazará porciones de la misma patria, hoy distanciadas, más que por el espacio, por el cúmulo de tránsitos extraños porque han de pasar las comunicaciones.

Cuando se considera que existen doce cables transatlánticos tendidos ya entre Europa y América, el problema planteado por el ministro de Ultramar parece fácil: la idea de su realización vulgar y rutinaria. Y, sin embargo, no debe olvidarse que la administración española ha necesitado muchos años para incubar un expediente estéril, tras del cual no se veía la probabilidad de ver realizado un proyecto de tanta magnitud como trascendencia.

Ha sido preciso, para que el cable español directo á Cuba dejara de ser un propósito vago, un deseo patriótico latente pero inasequible, y penetrara con caracteres de probable realización en los dominios de la *Gaceta*, que dos hombres de

Biblioteca Nacional de España

voluntad reformadora, y dotados de un espíritu en que no ha podido echar raíces el dogmatismo burocrático, se propusieran con fe llevar á cabo el pensamiento, y dejar de su paso por el poder el ejemplo de una iniciativa digna de ser emulada.

El cable, para cuyo establecimiento se ha abierto concurso, es de muy difícil realización, considerado en su aspecto mercantil. Su longitud es mayor que la de cualquiera de los demás cables establecidos. De ahí el coste elevadísimo de la empresa, coste que difícilmente hallará su justa compensación en los beneficios probables del negocio; porque, teniendo este cable que luchar con las empresas concurrentes de los doce cables ya establecidos, la guerra de tarifas que sobrevenga será desigual y en perjuicio del cable español. De ahí la necesidad de estimular la empresa con una fuerte subvención; de ahí la impotencia del Tesoro nacional para la realización de un proyecto cuya inmensa utilidad, en lo político, en lo social y en lo mercantil, es, sin embargo, evidentísima.

El señor ministro de Ultramar confía en salir de este verdadero *impasse*, eximiendo á las empresas que quieran tomar parte en el concurso de un criterio determinado. Las bases dentro de las cuales puede moverse la iniciativa de aquéllas son muy pocas, muy sencillas, y, sobre todo, muy latas: la menor subvención del Estado, sea cual fuere la forma en que se pida, tal es el pivote, el eje de ese sistema liberal y fecundo de llamar á concurso á los capitalistas é industriales. Que la experiencia de éstos, libre de trabas, á las veces inútiles y de condiciones casi siempre contradictorias, sea la que sugiera la fórmula práctica de un problema económico que ha sido insoluble dentro del estrecho criterio administrativo.

Mas no es esta la única dificultad con que tropezará el señor ministro de Ultramar, según informes fidedignos que tenemos, en la realización de su patriótico proyecto. Otras le aguardan, para las cuales tendrá que emplear toda su energía, si es que desea, como se debe presumir, llevar á cabo su plan sin alteraciones ulteriores, que serían en menoscabo de su dignidad y del decoro de la administración española. Mas como ni remotamente podemos sospechar siquiera que el señor ministro desconozca esos escollos, por seguro damos que tendrá calculada su magnitud, y estará apercibido para afrontarlos.

Nuestros lectores desconocen, sin embargo, las circunstancias á que aludimos, y como el asunto tiene interés nacional, algo hemos de decir acerca de él, á reserva de insistir si los hechos que sobrevengan lo hicieren necesario.

Uno de los obstáculos, y no el más pequeño ciertamente, con que ha tropezado la administración española para fomentar debidamente las relaciones telegráficas de nuestras Antillas entre sí, y de éstas con la Península, ha sido una concesión desdichada que en 1868, y por una duración de cuarenta años, se hizo á una Compañía extranjera.

Esta concesión tenía por objeto el establecimiento y la explotación de líneas telegráficas submarinas entre las *islas de Cuba y Puerto Rico, y entre la primera de estas islas y Panamá, Méjico y el continente Sur americano.*

Como se comprende, el plan era trascendental; era la realización en cierta medida de las aspiraciones patrióticas que siempre han tenido nuestros electricistas. La conversión de Cuba en un foco que concentrara é irradiara á las Américas del Centro, del Norte y del Sur las comunicaciones telegráficas, como preliminar del importantísimo papel que á dicha isla correspondía desempeñar en la esfera mercantil y política en el nuevo mundo y en las relaciones de éste con el viejo, cuando se pudiera enlazar las Antillas con Europa por medio de un cable directo con la Península.

Pues bien: esa alta misión, entrevista y con justo derecho anhelada para la más importante de nuestras provincias ultramarinas, cuya posición geográfica incomparable, y cuya riqueza la designan realmente para fines altísimos en el continente descubierto por Colón, quedó falseada apenas se hubo hecho aquella concesión, porque la Compañía inglesa concesionaria, interpretando *pro domo sua* las cláusulas fundamentales de la misma, en vez de tender un cable directo entre Cuba y Puerto Rico, y otros tres: uno á Panamá, otro á Méjico y otro á la América del Sur, como su compromiso exigía, estableció uno desde Cuba á la Jamaica, y otro desde la Jamaica á Puerto Rico; unió la Jamaica con Panamá y con las demás Antillas y el Sur de América, y declaró cumplida la concesión.

¡Causa rubor tener que confesar que este menosprecio de los contratos, esta preterición de los intereses nacionales, fuera consentido por la Administración española!

La Compañía debió notificar á nuestro Gobierno que ya estaba cumplida, por ejemplo, la cláusula de la concesión que la obligaba á establecer un cable entre Cuba y Panamá, apenas tuvo unida la Jamaica con este riñón de la América, lo que valía tanto como anunciarle que ya estaba unida Cuba con Carabanchel, porque un gobierno ó un particular hubiesen puesto un ramal telegráfico entre Madrid y este pueblo.

La infracción era más que notoria, escandalosa.

El Gobierno español concedió un privilegio por cuarenta años para el establecimiento y explotación de cables que unieran á Cuba con Puerto Rico y á Cuba con Panamá, Méjico y el continente Sur americano; no para que se establecieran cables de Cuba á Jamaica y de Puerto Rico á Jamaica, y desde este punto adonde le pareciera más conveniente al concesionario.

Biblioteca Nacional de España

El Gobierno español contrató cables directos; quiso que Cuba fuera el centro de una red, no extremo del polígono: la concesión exige que nuestras comunicaciones oficiales y privadas no estén sometidas á administración extraña alguna, y que sean españoles los que sirvan las estaciones de los cables; y resultó que el cable de Puerto Rico á Cuba, si así puede llamarse, amarraba en una posesión extranjera; que los telegramas caían bajo la dependencia de autoridades no españolas, y que aun dentro de Cuba y Puerto Rico se excluía desdeñosamente al personal telegráfico español, porque se le declaró incapaz de llenar las funciones difíciles que telegrafistas ingleses solamente podían desempeñar.

Cuando una guerra asoladora, separatista, empobrecía á Cuba y desangraba á la Península; cuando de todas las islas que rodean á la Grande Antilla, partían expediciones filibusteras y socorros para los enemigos de la patria española, las comunicaciones de nuestras autoridades transitaban por entre posesiones extranjeras, y extranjeros eran, á partir de la Habana, los funcionarios á cuyo honor se fiaba los secretos de la guerra....

Pero aunque malamente, la infracción de las cláusulas más fundamentales del contrato se consintió, y la Compañía que explota esos cables y que fomenta de la manera que en otro lugar hemos de ver, los intereses mercantiles de nuestras provincias antillanas, se halla celosísima de su privilegio, y hasta por la vía diplomática hace dirigir conminaciones al Gobierno español, para que ningún otro cable más que los suyos tengan el privilegio de acaparar las comunicaciones entre Puerto Rico y Cuba.

Esto, sobre ser absurdo é impertinente, es depresivo....

La concesión cuyos privilegios reivindica esa Compañía no ha sido en modo alguno cumplida; es, por tanto, nula de toda nulidad. El Gobierno español puede y debe procurar el establecimiento de un cable español entre la Península y Puerto Rico y Cuba, porque así lo exige el interés nacional. Esta es la mira que han tenido los Gobiernos de todos los Estados, la que la prudencia aconseja, la que ha debido presidir ciertamente á la promulgación del Real decreto de 2 de Mayo corriente, por cuyo espíritu nos congratulamos y por cuya eficacia hacemos votos. Y confiamos en que esta será la solución, procedan de donde procedieren las reclamaciones, porque estas no son fundadas, y porque sería bochornoso sacrificar al estrecho egoismo de una empresa extranjera el planteamiento de una reforma que satisface á los más altos intereses de la Nación.

TRES NUEVAS INSTALACIONES

EN MADRID.

La electricidad en Madrid entra en un período de desarrollo que promete ser muy importante.

Tres son las instalaciones de cuya adelantada preparación tenemos que anticipar una ligera noticia á nuestros lectores,

La Fábrica ó Estación Central levantada en las inmediaciones de la estación férrea de Las Delicias; la no menos importante que se construye en la parte opuesta de Madrid, en la calle de Mazarredo, inmediata al puente de Segovia, y la instalación que para el servicio exclusivo del inmueble se ha realizado con un lujo y una propiedad admirables en el edificio que, según los planos de un arquitecto español de gran talento, el Sr. Grases, y bajo su dirección, construye *La Equitativa* de Nueva York en las calles de Alcalá y Sevilla.

De las tres hemos de decir dos palabras ínterin se nos ofrece la oportunidad de estudiarlas con detención, y de formular acerca de ellas un juicio más extenso y razonado.

La primera de estas fábricas pertenece á la *The Electricity Supply C°. for Spain, Limited*, y es su gerente D. Pedro Pastor y Landero, nombre tan ventajosamente conocido en el mundo de los negocios, que nos podemos dispensar de hablar de él.

El Sr. Pastor y Landero ha impreso á la nueva Sociedad el sello de su carácter, la actividad; así ha surgido una vasta fábrica como por encanto, y se han enterrado en las calles de Madrid hasta 17 kilómetros de tubería de hierro, con sus soldaduras muy esmeradas, sus cajas de bifurcación, y el cable de alambre que ha de servir para el desarrollo ulterior de los cables que han de conducir la corriente eléctrica.

Dirige los trabajos de instalación el ingeniero inglés Mr. Phillips, y el modelo que se ha adoptado es la gran distribución de alumbrado que la casa Elwell-Parker, de Wolverhampton, ha realizado en Kensington (Londres). De esta casa procede el material eléctrico que vemos empleado.

En la nueva y grandiosa fábrica de las Delicias se hallan ya montadas en batería seis calderas multitubulares inexplosibles del sistema Babcock y Wilcox de Glasgow, y ha empezado el montaje de los motores y dinamos. Aquéllos son del tipo Fowler y éstas de Lowrie Parker.

Conocida es la predilección que muestran los ingleses por las corrientes alternas; por esto, y con decir que la instalación se hace por la casa Elwell-Parker, se tiene por sabido que la distribución que se proponen efectuar en Madrid será con corrientes de aquella naturaleza y de alto potencial.

La corriente de régimen en las dinamos será de 12 á 15 amperes á los 2,050 volts; y como la pérdida que se calcula en la distribución será de 2 y medio por 100 como límite máximo, de ahí que se considere un salto de 2,000 volts en los bornes del circuito primario del transformador, que pertenecerá, lo propio que el conta-

Biblioteca Nacional de España

dor, al sistema Lowrie-Hall. La corriente en el circuito del abonado no rebasará nunca los 102 volts.

Aunque muy extensa, la red constituye un solo polígono, del que tomaran directamente la corriente las derivaciones correspondientes á cada abonado. Una sola dinamo puede, pues, alimentar todo el circuito, mas para el caso de aumentar la densidad del alumbrado, la Estación Central tiene dispuesto el sistema de distribución y regulación de los propios ingenieros Lowrie-Hall, merced al cual pueden dos y más dinamos marchar en paralelo. El procedimiento privilegiado de estos electricistas, aunque adolece, al decir de los críticos que le han visto funcionar y le han descrito, de cierta complicación, es eficaz, y por él se obtiene el sincronismo práctico en las fases de las dinamos que es condición esencialísima para trabajar en cantidad.

No es esta la ocasión de emitir nuestro jucio acerca de esta espléndida muestra de la iniciativa inglesa. Diremos tan sólo que la instalación revela un plan completo, un sistema en el que la experiencia ha mostrado ya de antemano la manera de prevenir los inconvenientes que podrían perturbar la marcha ordenada y segura del servicio. La apertura de éste tendrá lugar muy en breve.

Opuesta por su situación topográfica dentro del plano de Madrid, y todavía más opuesta por los procedimientos de distribución que se dispone á emplear, es la fábrica que se levanta en las inmediaciones del puente de Segovia.

Teniendo sus raíces en Berlín, y figurando al frente de su administración hombres ilustres en la política y la banca de nuestro país, hase constituido en Madrid una sociedad con el título de *Compañía general Madrileña de Electricidad*, á la cual se debe el levantamiento de aquella fábrica.

Por pertenecer el sistema, el material y hasta el personal que esta compañía emplea á la *Allgemeine Elektricitats Gesellschaft*, de Berlín, damos por conocidos los elementos de que dispone, y hasta los procedimientos de que se valdrá para llevar á cabo su importante distribución.

El esclarecido profesor inglés Mr. Forbes nos ha facilitado este conocimiento. Ciertamente que esto sólo se refiere á lo esencial, pues en los detalles aún cabe presumir que la fábrica de Madrid resulte más perfecta que su modelo de Berlín, porque en esta industria tan moderna, y precisamente porque el progreso ha sido rápido y colosal, la experiencia de cada día muestra deficiencias y lunares, cuya corrección viene á ser origen de nuevos y muy esenciales perfeccionamientos. La importancia de los que la instalación de Madrid tenga, no se podrá apreciar ínterin la distribución no se inaugure. Por hoy, pues, nos limitaremos á dar á conocer á los que no hayan leído las magníficas lecciones del profesor Forbes, las líneas generales de la explotación que se dispone á emprender la *Compañía general Madrileña de Electricidad*.

Explota esta Compañía los privilegios Edison en Alemania, y de los modelos dados por este famoso inventor son cierta parte de las dinamos que en Berlín emplea. Se comprende, pues, que trabaje con corrientes de bajo potencial, aunque no nos explicamos por qué no utiliza el procedimiento del conductor tercero ó de compensación, porque esto, en igualdad de peso de cobre, permite prolongar muy considerablemente la red de distribución. Esta la constituirá esencialmente un polígono cerrado, al cual llegará la corriente en puntos previamente determinados por el cálculo, por medio de conductores radiales de gran sección á que los electricistas llaman *feeders*. Así puede conservarse el equilibrio en el potencial en todos los puntos de la red.

La fábrica contendrá por ahora cuatro motores: dos de 400 caballos, y otros dos de 300. Proceden todos del famoso constructor Van den Kerchove, de Gante. Estos motores pertenecen al tipo Corliss, y son verticales. A cada motor corresponde una dinamo multipolar de corriente continua, cuyo inducido, del sistema Gramme, tiene próximamente tres metros de diámetro. El motor y la dinamo marchan á 80 revoluciones.

La fábrica será susceptible de alimentar unas 14,000 lamparitas normales, lo que consiente la instalación de 20,000.

Esta Compañía, que ha empezado sus trabajos con relativo retraso respecto de su concurrente la inglesa, los lleva con grande actividad, y se propone inaugurar el alumbrado en 1.º de Octubre.

Nos falta hablar de la instalación de carácter privado que la poderosa casa Siemens, de Berlín, ha realizado en los bajos del suntuoso palacio de *La Equitativa*.

Diremos hoy muy pocas palabras de esta obra notable de ingeniería eléctrica. En su género, creemos que esta instalación es de las más perfectas de cuantas existen. Ocupa dos departamentos de no mucha superficie. En uno hay tres calderas tubulares inexplosibles, sistema Babcock, y en el otro tres máquinas horizontales Compound, de expansión variable por el regulador y á condensación. Gracias á la limitación de su carrera, que resulta ser próximamente igual al diámetro del pistón de baja presión, puede este motor desarrollar sus 80 caballos á la velocidad de régimen de 156 revoluciones.

Las dinamos empleadas ofrecen la particularidad de tener su inducido formando una circunferencia exterior á los carretes del inductor. A la periferia de ese anillo, que resulta serlo de la totalidad de la dinamo, están las piezas radiales que forman el colector. Este inducido tiene un diámetro de 1,20 metros próximamente. La máquina tiene 4 polos y marcha con embrague directo al motor. El cuadro de distribución es de una elegancia y perfección muy notables.

El alumbrado de *La Equitativa* va á resultar, pues, tanto interior como exteriormente, de una esplendidez digna de la grandiosidad y belleza del edificio.

DOS SISTEMAS

DE TRANSMISIÓN «DIPLEX» ESPAÑOLES.

Nos es muy grato poder anticipar á nuestros lectores una ligera idea de las combinaciones telegráficas en *diplex* ensayadas, y desde luego aplicadas con éxito totalmente satisfactorio en las líneas españolas, que se deben á dos verdaderas ilustra-

Biblioteca Nacional de España

ciones del Cuerpo de Telégrafos español: D. Francisco Pérez Blanca y D. Adolfo José Montenegro.

Para aquellos de nuestros lectores que desconozcan la tecnología telegráfica, diremos que la aplicación en *diplex* significa la transmisión simultánea de dos telegramas por un mismo conductor y en el mismo sentido.

No es esta la ocasión de hablar de las ventajas de una combinación de esta índole, y ni aun siquiera de sus diferencias con los demás procedimientos de transmisión, doble ó múltiple. Esta tarea habrá de ser objeto de estudios ulteriores, detenidos y extensos, como su importancia requiere.

Hoy tenemos que limitarnos á consignar el hecho lisonjero de dos aplicaciones que, por caminos distintos, convergen á un mismo fin, realizando entrambas el problema en las condiciones arduas de no exigirse el empleo en ellas de más elementos que los ordinarios de que dispone la telegrafía en nuestro país.

Ésta parece ser la característica de todos los progresos que en esta parte importantísima de la ciencia eléctrica se han realizado en España; diremos mejor: el pie forzado de que han de partir los trabajos de innovación y perfeccionamiento que deseen acometer los funcionarios de Telégrafos españoles; el lecho de Procusto, en que la tradicional estrechez del presupuesto encierra su iniciativa, y á las veces deforma y mutila los frutos del talento reformador.

Á esta ley no han faltado ciertamente los señores Pérez Blanca y Montenegro, porque los elementos, que llamaremos extraños, que el primero de ellos introduce, son muy sencillos, y uno y otro consiguen la reforma en condiciones de economía tales, que el Tesoro no tendrá por qué temblar del triunfo de una aplicación que por otra parte duplica la capacidad de trabajo de la menguada red telegráfica nacional.

El Sr. Pérez Blanca llega á su resultado mediante el empleo de un diapasón, cuyas ramas, cediendo respectivamente á la acción de un electro-imán colocado enfrente de cada una de ellas, determinan la entrada alternada de corrientes de sentido contrario, y, por consiguiente, su trabajo simultáneo é independiente. Éste es el principio fundamental de su sistema *diplex*.

Se ha hecho el ensayo de este sistema en las condiciones más desfavorables de capacidad y resistencia de la línea, y el resultado ha correspondido plenamente á las esperanzas de su autor. Hoy, gracias á su extraordinaria sencillez, se practica en las mismas líneas de Andalucía que sirvieron para los experimentos.

No es menos bello y sencillo el *diplex* concebido por D. Adolfo José Montenegro, cuyas pruebas, altamente satisfactorias, efectuábanse casi simultáneamente que las del Sr. Pérez Blanca, en líneas de trabajo de gran longitud y resistencia.

Á diferencia del anterior, el Sr. Montenegro emplea en su *diplex* corrientes de igual signo, lo cual prueba una vez más la fecundidad, diremos mejor, la flexibilidad del fluido eléctrico para plegarse á todas las combinaciones y satisfacer á las necesidades más complexas, cuando una inteligencia privilegiada le maneja.

Aprovechando el Sr. Montenegro las diferencias que en sus campos magnéticos respectivos ejercen corrientes de distinta fuerza electro-motriz en carretes electro-imanes de resistencia previamente determinada, consigue que tres corrientes de trabajo lanzadas por el mismo conductor determinen en cada caso el funcionamiento de uno ú otro de los dos aparatos receptores ó el de ambos á la vez. Tal es el principio fundamental, sencillo y eficaz en que descansa el *diplex* Montenegro.

En ambos sistemas ha resultado doblada la capacidad para el trabajo de una línea ordinaria servida por el receptor Morse.

El resultado es, pues, interesantísimo y de grandes ventajas en las líneas españolas, que no disponen todavía de los modernos sistemas perfeccionadísimos, pero muy complicados y costosos, de transmisión múltiple.

Nuestros lectores se indemnizarán de la vaguedad y deficiencia de los datos que acerca de estos dos nuevos procedimientos les damos, cuando sus autores respectivos, que honran á LA CIENCIA ELÉCTRICA con su colaboración, consagren á ésta los frutos sazonados de su talento.

EL TORPEDERO ELÉCTRICO «PERAL»

Las pruebas del submarino eléctrico proyectado y construido en el arsenal de la Carraca bajo la dirección del ya ilustre oficial de la marina española D. Isaac Peral, han tenido lugar en el puerto de Cádiz en el mes anterior, con éxito muy satisfactorio. El buque ha permanecido sumergido á diez metros de profundidad y navegado en aguas libres de aquella bahía durante una hora.

La circunstancia de no ser conocidos ciertos detalles del organismo interior de ese torpedero submarino que creemos indispensables para formar cabal juicio de sus cualidades, nos privan del placer de ocuparnos con extensión y detenimiento del mismo, bien á pesar nuestro, porque, exentos de las pasiones y prejuicios que en asunto tan importante ha reflejado la prensa política, quisiéramos fundar en algo menos efímero que el entusiasmo, siquier sea patriótico, la sincera satisfac-

Biblioteca Nacional de España

ción que como españoles y como electricistas sentimos por el resultado brillante de esta nueva tentativa de navegación submarina.

NOTICIAS

Damos las gracias á los señores Ingenieros é industriales que, correspondiendo á nuestra solicitud, nos han favorecido con sus noticias. Aquellas otras personas á quienes nos hemos dirigido sin fruto, acaso por error en la dirección ó por causas que, sean cuales fueren, merecen nuestro respeto, les agradeceremos nos remitan los datos que les tenemos pedidos, datos que no tienen más objeto que el de dar á conocer en España y fuera de España los progresos que en la industria eléctrica hemos alcanzado.

Por la Dirección general de Telégrafos se ha comisionado á los funcionarios del Cuerpo Sres. Alonso Prados y Echenique para estudiar la instalación del alumbrado eléctrico en la Estación central telegráfica de esta corte. Dichos señores, procediendo con una actividad laudable, dado el objeto hasta humanitario del propósito de la Dirección general, comunicarán muy en breve á este Centro directivo su informe-proyecto, que desde luego afirmamos será notable, atendidas las altas dotes de ilustración que aquellos funcionarios tienen muy acreditadas.

Les han sido concedidos los honores de Jefes superiores de administración á los Sres. D. Francisco Pérez Blanca y D. Carlos de Orduña, altos funcionarios ambos del Cuerpo de Telégrafos, y que disfrutan envidiable y merecida reputación científica por sus trabajos relativos á la transmisión múltiple.

Se ha separado del servicio de la *Sociedad Matritense de Electricidad* el ingeniero D. Alfredo Maugás.

El magnífico teatro de la Princesa, el más nuevo y elegante de los coliseos de esta corte, que fué uno de los primeros teatros que, en cumplimiento del Real decreto de 30 de Marzo de 1888, contrató su instalación de alumbrado eléctrico, es el último de los que la habrán inaugurado, precisamente cuando, por no desmentirse el conocido refrán español, hay ya algún local de espectáculos que ha barrenado esta temporada un reglamento cuya aplicación se exigió con inusitada severidad á raíz de su promulgación.

El teatro de la Princesa, que ha tenido cerradas sus puertas durante dos temporadas, se dispone á abrirlas, y estos días se ha dado la última mano á su instalación y se han efectuado las pruebas acostumbradas. Ha dirigido estos trabajos el ingeniero D. Alfredo Maugás.

Si el Teatro es elegantísimo, justo es decir que su alumbrado será el más espléndido de cuantos existen en esta corte, pues con tener su área un tercio solamente de la que tiene el Real, componen aquél 660 lámparas, densidad por ninguno alcanzada.

Ha realizado esta instalación la *Sociedad Matritense de Electricidad*. Toma su corriente de la fábrica de Buenavista por medio de un conductor de 150 ^{mm2} de sección, encerrado en tubo de plomo y enterrado en la vía pública á un metro de profundidad. Su longitud es de 300 metros.

Los ingenieros de la casa Delanoy y Chalaux, de Barcelona, señores Chalaux y Maurel, han terminado una instalación de alumbrado eléctrico en los edificios de nueva planta de la Estación del Mediodía de esta corte. Un motor Weyher y Richmont, destinado al servicio de los ventiladores, pone en movimiento una dinamo Thury bi-polar, de cuyo excelente régimen hemos oído hacer grandes elogios á los referidos ingenieros. En esta instalación, como en alguna otra que iremos viendo, se ha hecho una inteligente aplicación del acumulador Jullien. Hay, en efecto, una batería de 60 elementos de á 50 kilogramos; siendo las lámparas instaladas unas 280, con más un arco. Los detalles de la instalación, entre los que comprendemos el conmutador de carga y descarga y el cuadro general de distribución, revelan una dirección inteligente.

El 30 del pasado mes ha debido tener lugar en Segovia la inauguración oficial del alumbrado eléctrico. Esta instalación ofrece algunas particularidades excepcionales, que motivarán en su día un estudio especial y detenido. La ha dirigido nuestro ilustrado colaborador el ingeniero D. Horacio Bentabol, quien, aparte del acierto con que ha vencido las dificultades de monta que ha originado el aprovechamiento de un salto de agua, que ha requerido obras hidráulicas de consideración, ha empleado en la instalación de máquinas una polea transmisora de movimiento que el mismo Sr. Bentabol ha inventado, y de cuyo mecanismo y objeto trascendental nos ocuparemos oportunamente. Esta polea la ha titulado su inventor *Helios*.

Las lámparas actualmente en servicio son 600, y la turbina empleada es de 200 caballos.

Para el 15 del corriente está señalada la inauguración del servicio público de alumbrado eléctrico en la ciudad de Plasencia. Ha dirigido la instalación el ingeniero D. Pablo Palacios. En el próximo número daremos algunos detalles acerca de la misma.

El Ayuntamiento de Palencia ha contratado con una sociedad constituida en la misma ciudad, el alumbrado público por medio de la electricidad, lo que permitirá efectuar una distribución de corrientes para el servicio de los particulares. Ha sido encargado de proyectar y dirigir esta instalación nuestro querido amigo el distinguido ingeniero D. Ramón Cases.

Bajo la dirección de nuestro ilustrado colaborador D. Enrique Bonet, se está preparando en Sevilla una distribución de alumbrado eléctrico muy importante, acerca de la cual podemos adelantar alguna noticia.

La Estación central está preparada para contener holgadamente seis calderas Belleville de 50 caballos cada una, y cuatro motores con sus dinamos de la fuerza de 90 caballos, procedentes de la casa de Oerlikon. La distribución se hará por medio de conductores subterráneos, y éstos consisten en cables con protección exterior de plomo y de cuyo aislamiento es base el cauchú puro. Estos cables van enterrados en tubos de hierro fundido. La sección de los conductores es de 300^{mm2}.

El reputado ingeniero electricista, colaborador de esta Revista, D. Victoriano Alvargonzález, á cuyo cargo han corrido las instalacio-

Biblioteca Nacional de España

nes de alumbrado eléctrico de Pontevedra y León, está terminando en la actualidad otra distribución análoga en Gijón, que será la base de una explotación muy importante. Esta instalación, próxima á inaugurarse, consta de dos generadores Naeyer de 800 kilogramos, con timbre á 10 kilogramos; dos motores Compound, tipo Westenghouse de 100 caballos, y dos dinamos, Compound también, sistema de Desrozier, procedentes de la casa Breguet de París. Creemos sean las primeras dinamos de este tipo que se establecen en España. De sus condiciones informará oportunamente á los lectores de LA CIENCIA ELÉCTRICA nuestro ilustrado colaborador Sr. Alvargonzález.

Á este mismo ingeniero es debido un proyecto de tranvía eléctrico para la misma ciudad de Gijón, para cuyo establecimiento sólo se espera la resolución favorable del oportuno expediente.

No una sino dos Estaciones centrales de alumbrado funcionan actualmente en Pamplona. La del Municipio, destinada al alumbrado público, y la de la «Sociedad Ortigosa y compañía», bastante más importante que aquélla, y de la que han sido base los trabajos realizados con anterioridad en aquella capital por el distinguido electricista don Cipriano Salvatierra. Esta instalación comprende en la actualidad 500 lámparas de incandescencia. La misma compañía ha llevado á cabo separadamente la instalación del Teatro, que consta de 200 lámparas y tres arcos voltaicos.

También la legendaria ciudad de Salamanca verá sus antiguas é históricas calles iluminadas por la luz eléctrica. El vecindario de esta ciudad, que ya había prohijado dicho alumbrado, tiene la fortuna de poseer un Municipio cual lo quisieran capitales que alardean de muy adelantadas. El alumbrado público, en efecto, que era digno de los tiempos que dieron fama á la ciudad salmantina, se ha trocado en una bella instalación compuesta de 18 arcos voltaicos y 300 incandescentes de 16 bujías. *La Electricista*, empresa explotadora de la luz eléctrica en la misma Salamanca, que dirige D. Carlos Luna, ha llevado á cabo la instalación.

La Estación central que la *Sociedad Electra* ha levantado en Bilbao es, sin discusión, una de las más importantes de cuantas existen actualmente, siendo sus progresos rápidos un nuevo y elocuente testimonio del porvenir halagüeño que espera á la industria eléctrica en nuestro país. Diez son las dinamos montadas en esa importante instalación, de las cuales, cinco son de corriente continua, tres de corriente alterna y las dos restantes de corriente ondulada, para arco. Tiene capacidad la Estación central para 10,000 incandescentes. La explotación se inauguró con más de 4,000 lámparas de esta clase y 36 de arco. La compañía *la Electra* ha ofrecido distribuir fuerza á domicilio desde $^1/_9$ de caballo en adelante.

La ciudad de Haro tendrá asimismo su alumbrado eléctrico. Los trabajos de esta instalación empezarán en breve. La fuerza motriz la tomará por medio de una turbina del vecino y caudaloso Ebro. El alumbrado público, compuesto de unas 300 lámparas, será el primer objeto de la explotación, y darán el servicio una dinamo Edisson y una batería de acumuladores, combinación que se emplea por primera vez en España para una distribución de este carácter. Estaremos á la mira de sus resultados, de que daremos noticia á nuestros lectores.

El nuevo palacio provincial de Guipúzcoa inaugurará en breve una espléndida instalación de alumbrado eléctrico, que se compone de 420 lámparas de incandescencia. La importante casa de D. Gregorio Manterola, de San Sebastián, ha tenido á su cargo la instalación, habiéndola dirigido el ingeniero de la misma, Sr. Garbayo y Moreno. Este mismo distinguido electricista, director de la Estación central de alumbrado eléctrico de la propia ciudad, prepara ahora la ampliación de ésta para poder suministrar 5,000 lámparas incandescentes.

La fábrica de cerámica de Valladolid de D. Eloy Silio, ha transformado su alumbrado por el eléctrico. Esta instalación, que comprende 102 lámparas de incandescencia, la ha llevado á cabo la *Sociedad Electricista Castellana*, que explota en aquella ciudad una importante distribución de energía eléctrica, la primera que en España ha empleado las corrientes alternadas á alto potencial. Tenemos noticias muy lisonjeras de esa instalación, que ha dirigido el ingeniero D. Antonio de la Mora.

ADVERTENCIA.

Desde el próximo número daremos principio á la sección especial que ha de constituir la BIBLIOTECA CIENTÍFICA *de nuestra publicación.*

A esta BIBLIOTECA *pertenecerán las dos importantísimas obras que en otra parte anunciamos. El primer reparto corresponderá al magnífico* TRATADO DE TELEGRAFÍA SUBMARINA, *escrito por Mr. Wunschendorff, y cuya parte ilustrada consta de cerca de 500 grabados.*

Simultáneamente con esta obra, que es única en su género, daremos el TRATADO *que acerca de la importantísima aplicación del* ALUMBRADO ELÉCTRICO *escribe expresamente para* LA CIENCIA ELÉCTRICA *el maestro de los electricistas españoles D. Francisco de Paula Rojas, á cuyo* TRATADO *seguirán otros del propio autor relativos á las demás aplicaciones industriales de la electricidad.* LA CIENCIA ELÉCTRICA *no escatimará sacrificios para que la ilustración de estas obras españolas, de cuyo mérito pueden juzgar* a priori *cuantos conozcan los eminentes trabajos del Sr. Rojas, corresponda al valor científico de las mismas, y no desmerezca de las que se publican en el extranjero.*

Biblioteca Nacional de España

CERÁMICA MADRILEÑA

B. SANTIGÓS Y COMPAÑÍA

PROVEEDORES DE LA REAL CASA

emiados en diversas Exposiciones y con Medalla de Oro en la Universal de Barcelona de 1888.

GRAN FÁBRICA MECÁNICA Y AL VAPOR

DE

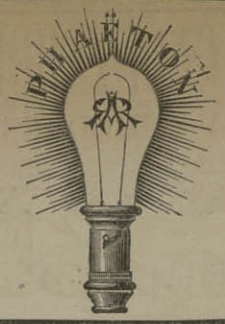
LADRILLOS, TEJAS Y BALDOSINES

Y DE TODA CLASE DE PRODUCTOS DE BARRO

PARA CONSTRUCCIÓN Y ADORNO Y DE APARATOS SANITARIOS

Fábrica: Continuación de la calle del Sur.

Administración: calle de Atocha, 64, entresuelo izquierda, Madrid.



LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA

PHAETON

SUPERIOR CUALIDAD—PRECIO MODERADO

FABRICANTES

Roothaan & Alewijnse.-Nimegue-Holanda.

MATERIAL ELÉCTRICO

Aparatos telegráficos y telefónicos. Lámparas de incandescencia y de arco. Carbones, Hilos y Cables conductores. Timbres eléctricos y Pararrayos.

JORGE GONZÁLEZ SANTELICES

Sucesor de A. PIQUET

INFANTAS, 34, BAJO, MADRID.—TELÉFONO NÚM. 212

Se facilitan tarifas gratis á quienes lo deseen.

OFICINA TÉCNICA

DE

LA CIENCIA ELÉCTRICA

DIRIGIDA POR

D. JOSE CASAS BARBOSA

Esta Oficina, constituida por Ingenieros y electricis-s de nota, se encarga del estudio de proyectos, redac-ón de Memorias, evacuación de dictámenes, acredita-ón de patentes, y en general de cuantos asuntos estén lacionados con las aplicaciones industriales de la ectricidad.

La correspondencia diríjase al Director de

LA CIENCIA ELÉCTRICA

ARCO DE SANTA MARÍA, 40, PRINCIPAL.—MADRID

SOCIEDAD DE EXPLOTACIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS

SISTEMA BERTHOUD BOREL Y COMPAÑÍA

CORTAILLOD (SUIZA)

Fábrica de cables y conductores eléctricos de todas clases

CAJAS DE UNIÓN, DERIVACIONES, ETC.

CONDENSADORES

Concesionarios para la fabricación de Contadores de Electricidad

BOREL Y PACCAUD

para corrientes alternativas

AGENTE GENERAL EN ESPAÑA

J. MAYOL Y COMPAÑIA

CALLE GERONA, 9?, PRINCIPAL.—BARCELONA

Director facultativo electricista: **D. JOSÉ DURAN**

SOCIEDAD ELÉCTRICA

ULIÁ, RAMIS, GUILLAMOT Y COMPAÑÍA

DESPACHO, SAN PABLO, 90

TALLERES, RIERETA, NUM. 32.

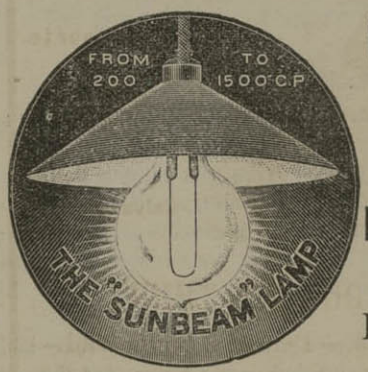
Fabricación española de material eléctrico. Casa ndada en 1885.

Más de 250 dinamos construídos con fuerza de os 5,000 caballos eléctricos.

Instalaciones de alumbrado realizadas en España América, representando 17,000 lámparas de incan-scencia y 1,800 de arco voltaico.

VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO DE TODAS CLASES

TELEGRAFIA, TELEFONIA, PARARRAYOS



LÁMPARAS

DE

INCANDESCENCIA

Bondad Superior.

DE 150 Á 2000 BUJÍAS

Para precios é informes dirigirse

SUMBEAM LAMP C.º Lp.

GATESHEAD ON TYNE

INGLATERRA

Biblioteca Nacional de España

ARTICULOS DE CAOUTCHOUC, GUTAPERCHA Y AMIANTO

HILOS Y CORDONES ELÉCTRICOS AISLADOS

PIRELLI Y C.ª

CASA FUNDADA EN 1872 **MILAN**

PREMIADA CON MEDALLAS Y CINCO DIPLOMAS DE HONOR EN VARIAS EXPOSICIONE

CAPITAL SOCIAL, ENTERAMENTE LIBERADO, FRANCOS 5,50000

OBLIGACIONES EMITIDAS EN 1886 Y 1887, FRANCOS, 3,00000

DOMICILIO SOCIAL Y FÁBRICA EN MILÁN, CON 1,500 OBREROS

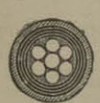
FÁBRICA SUCURSAL EN **SPEZIA** PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CABLES ELÉCTRICOS Y SUBMARINO

Proveedores de la Marina Real, de Telégrafos y Caminos de hierro de Italia y de las principales Empresa y Establecimientos industriales.

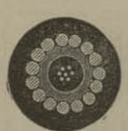
EXPORTACIÓN

Hojas de caoutchouc, Planchas, Válvulas, Tubos, Correas para la transmisión de movimiento, Artículos mixtos de caoutchouc y amianto, Hilo elástico Hoja inglesa, Tejidos y vestidos impermeables, Artículos de cirugía, higiene, quincalla y de viaje, Pelotas de goma, etc., Gutapercha en panes, en hojas en cuerdas y en objetos varios.

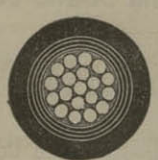
Hilos y cordones eléctricos aislados para instalaciones de Luz eléctrica, Telégrafos, Teléfonos y para cualquiera aplicación de la electricidad Cables subterráneos y submarinos, Cordones eléctricos, sistema Berthoud, Borel y compañía.



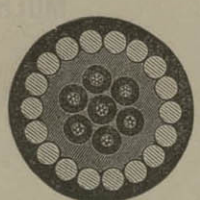
Cordón para luz eléctrica, protegido con tubo de plomo.



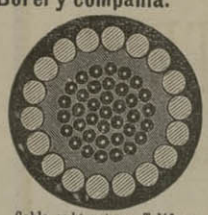
Cable submarino.



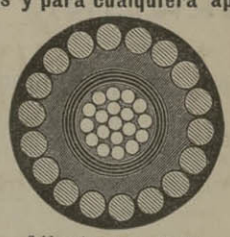
Cordón subterráneo para luz eléctrica.



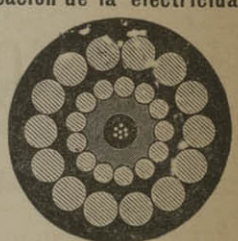
Cable submarino múltiplo.



Cable subterráneo, Teléfono múltiplo.



Cable subterráneo para luz eléctrica.



Cable submarino.

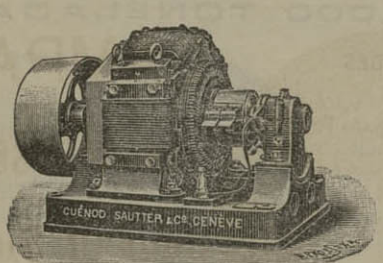
CUENOD, SAUTTER Y COMPAÑÍA

GINEBRA—SUIZA

ÚNICOS CONSTRUCTORES DE LAS

DINAMOS SISTEMA THURY

Alumbrado por arco y por incandescencia.



Transporte de fuerza.

—

Galvanoplastia.

VENTAJAS DE LAS DINAMOS THURY

Peso y volumen reducidos.—Pequeña velocidad.—Alto rendimiento.—Construcción esmeradísima.—Garantía de duración.—Manejo muy fácil.

RECOMPENSAS OBTENIDAS

Diploma de honor, Zurich, 1883.—Medalla de oro, Turin, 1884.—Gran premio quinquenal de la Rive, 1886.—Medalla de Oro, El Havre, 1887.—Bruselas, 1888, fuera de concurso.—París, 1889, dos medallas de oro.

Biblioteca Nacional de España

OSÉ DURÁN PRAVICINI

ELECTRICISTA

BASEA, 38, BARCELONA

Instalaciones eléctricas de todas clases. Especialidad en telegrafía y telefonía. Venta de material telegráfico de línea y de estación para las Empresas de ferrocarriles.

GRAN FABRICA

DE

APARATOS PARA ALUMBRADO ELÉCTRICO

DE FLORENSA HERMANOS Y SOBRINO

Especialidad en aparatos de todas clases para alumbrado eléctrico. Construcción según diseños. Elegancia y economia. Aparatos de lujo y sencillos. Artículos para alumbrado de todos sistemas.

Cedaceros, 13.—MADRID.

ELEMENTOS DE ELECTRO-DINÁMICA

DE

DON FRANCISCO DE P. ROJAS

INGENIERO-PROFESOR

DE LA ESCUELA GENERAL PREPARATORIA

Se vende en la Administración de LA CIENCIA ELÉCTRICA, Arco de Santa María, 40, principal.

.A COMPAÑIA GENERAL DE ELECTRICIDAD

(BERLÍN)

Capital social desembolsado: 26.000000 de marcos.

onstructora de las cinco grandes Estaciones centrales de alumbrado éctrico en Berlin, está construyendo actualmente en Madrid la Estación ntral de la nueva

COMPAÑÍA GENERAL MADRILEÑA DE ELECTRICIDAD

CALLE DE MANZANARES (RONDA DE SEGOVIA)

La sucursal de esta Compañia, para instalaciones eléctricas en Espa-a, está á cargo de los señores

LEVI Y KOCHERTHALER

42, CARRERA DE SAN JERÓNIMO.—MADRID

Suministros del material completo para

uz eléctrica. Tranvias eléctricos, Electromotores, Transmisiones de fuerza á distancia.

Construcción de las instalaciones bajo garantia facultativa de la Com-añia.

Depósitos de

ables, Dinamos, Electromotores, Lámparas incandescentes Edisson-Swan y de arco,

onmutadores, Corta-circuitos, Rheostatos, Vólmetros, Amperómetros, hmmetros, Electrómetros, Pies de lámparas, Carbones homogéneos, eguladores, Aparatos de aviso, ópticos y acústicos, para tablas de dis-ibución, Acumuladores Tudor, etc., etc.

FELTEN Y GUILLEAUME

MULHEIM SOBRE EL RHIN, ALEMANIA

AGENTES EN ESPAÑA

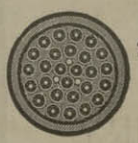
Sr. D. Luis Kribben, Plaza de la Lealtad, 3.—MADRID.

Sr. D. R. Deloustal, Unión, 10.—BARCELONA.

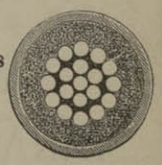
FÁBRICA DE ALAMBRES DE ACERO, DE HIERRO, DE COBRE Y DE BRONCE

CUERDAS METÁLICAS, CONDUCTORES ELÉCTRICOS,

TALLERES DE GALVANIZACIÓN



2,500 obreros, Máquinas de 2,400 caballos de vapor.

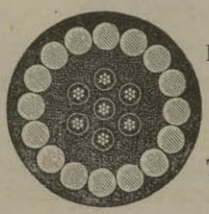


PRODUCCION ANUAL DE HILOS

48,000 TONELADAS

ESPECIALIDADES

Alambres de hierro y acero galvanizado para Telegrafía y Telefonia.
Alambre de cobre electrolítico.
Hilos de bronce para Telegrafia y Telefonia.



ESPECIALIDADES

Hilos aislados y cables de todas clases para Telegrafía, Telefonia, Alumbrado eléctrico.
Transmisión eléctrica de fuerza.

PRIMERO Y ÚNICO TALLER EN ESPAÑA

ARA LA CONSTRUCCION DE ALAMBRES, CABLES Y CORDONES ELÉCTRICOS DE

PEDRO VILAFRANCA

JUPI, 16.—BARCELONA

Alambres y cordones para la telegrafia doméstica.—Alambres, cables y cordones para uz eléctrica.—Alambres de todos diámetros ara la construcción de dinamos y bobinas de das clases.

JOHAN BOUDEWYNSE

MIDDELBURG.—HOLANDA

Gran Fábrica de Lámparas de incandescencia.

Para catálogos y condiciones, dirigirse á la Casa.

TIMBRES ELÉCTRICOS

CONSTRUIDOS EN EL TALLER DE

E. HERNÁNDEZ CUXART

Calle Bailén, 83, esquina á la Diputación

ENSANCHE (BARCELONA)

PIDASE LA NOTA DE PRECIOS

Biblioteca Nacional de España

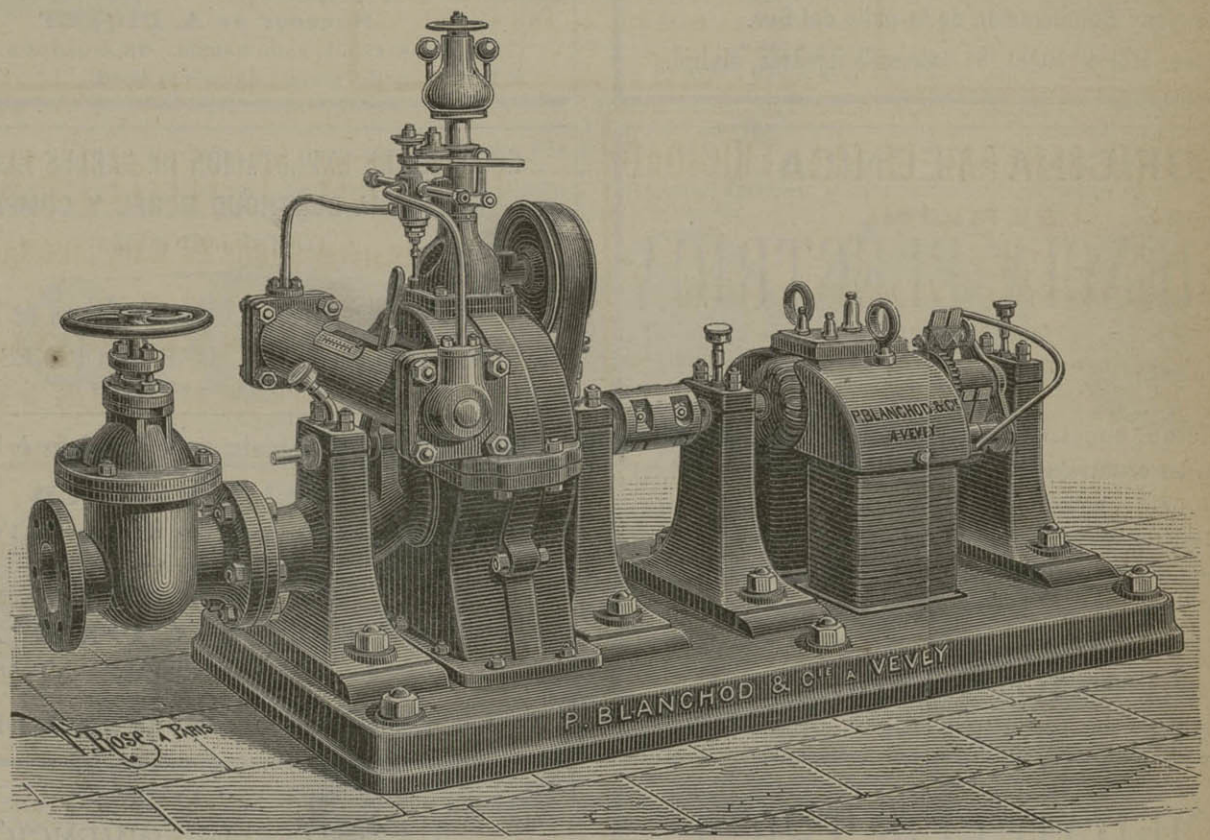
GRANDES TALLERES DE CONSTRUCCIÓN MECANICA Y FUNDICION

CASA ESTABLECIDA EN 1830

VEVEY—SUIZA

ADMINISTRADORES DELEGADOS: P. BLANCHOD Y E. DOLLFUS, INGENIEROS

Casa con representación efectiva en París, Roma, Milán, Barcelona, Madrid, Lisboa, Bucharest, Norköp (Suecia), Lodz (Rusia), Moscou, Odessa, Tiflis (Cáucaso), Panamá, Puebla, Río Janeiro, Buenos Aires, M bourne, Yokohama y Java.



Las especialidades de esta casa, son:

Turbinas Girard perfeccionadas para cualquier salto y cantidad de agua. Más de 1,800 construidas desde 1 á 1,000 caballos, con un desarrollo to más de 200,000 caballos mecánicos.

Máquinas de vapor, fijas, semifijas y locomóviles, con garantía de un consumo muy reducido. Máquinas de gran velocidad para aplicaciones espe

Calderas de vapor de todas clases, depósitos de aire, tubería, y en general toda clase de trabajos en palastro.

Motores de aire comprimido para fundaciones pneumáticas, ventilación, perforación mecánica, transporte de fuerza, locomoción y demás usos i triales. *Los motores de aire comprimido* de esta casa han tenido importantísima aplicación en los grandes túneles transalpinos, y en general en los fe rriles de Suiza, Italia, Alemania, Rusia y Francia, así como en la grande distribución de fuerza motriz, realizada en Paris en *Saint-Fargeau*, para la cación del alumbrado eléctrico.

Perforadoras movidas á vapor ó por aire comprimido para el servicio de minas, apertura de túneles y trabajos al aire libre.

La Casa se encarga de la instalación completa, con garantía, de talleres para la perforación mecánica y para fundaciones tubulares ó por cajones.

Motores á petróleo desde $^1/_4$ de caballo hasta 100 caballos.

Máquinas dinamo-eléctricas de corriente continua y de corriente alternativa, de gran rendimiento y fácil manejo. Dinamos para grandes explotac con embrague directo con el motor. La casa se encarga de toda clase de instalaciones de alumbrado eléctrico.

Máquinas elevatorias, Bombas, Molinos, Transmisiones de movimiento, Cabrestantes y Puentes rotatorios,

Prensas y toda clase de Fundición.

Biblioteca Nacional de España