

Año 20.

Núm. 1.

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA

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

—:o:—
ENERO, 1897
—o—

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
RAMBLA DE SAN JOSE, NUMERO 30, PISO 1.º

TELÉFONO, 541

COMISIÓN DE REVISTA

Presidente: El Presidente de la Asociación, D. Alejandro de Madrid-Dávila

Vocales: { Sr. D. Guillermo J. de Guillén García.
 » » José Pascual y Deop.
 » » Gerónimo Bolibar.
 » » Joaquín Arajol.
 » » José Playá.
 » » Emilio Riera y Calbetó.
 » » José Serrat y Bonastre.

Secretario: » » Pedro Rovira.

SUMARIO

Hornos de cok con aprovechamiento de subproductos, sistema Cervés de la Sociedad «Vizcaya» Bilbao, por Manuel B. de Heredia, ingeniero de Minas.

Las nuevas hilaturas del Ter, por un ingeniero.

Nota sobre la arrancada de los trenes y los medios de facilitarla, (continuación), por Bernardo Puig.

Sustitución de la tracción animal por la eléctrica en las líneas de la Compañía de Tranvías de Barcelona, Dictámen por Enrique Campderá

Bibliografía de algunas obras recibidas.

Noticias.

Los thermofonos Wiborgh.
Nueva fábrica de carburo de calcio en Pavia.
Antigüedad de las calderas de hogar interior
Tentativa para desprender un zuncho de un cañón.
Freno eléctrico de los tranvías del Havre.
Calienta piés eléctrico.
Muros de muelle, de hormigón armado.
Resistencia del bronce de aluminio.
La pequeña enciclopedia electro-mecánica.

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL ESTRANGERO
UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

VARÍA SEGÚN EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCIONES

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

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

LA MAQUINISTA TERRESTRE

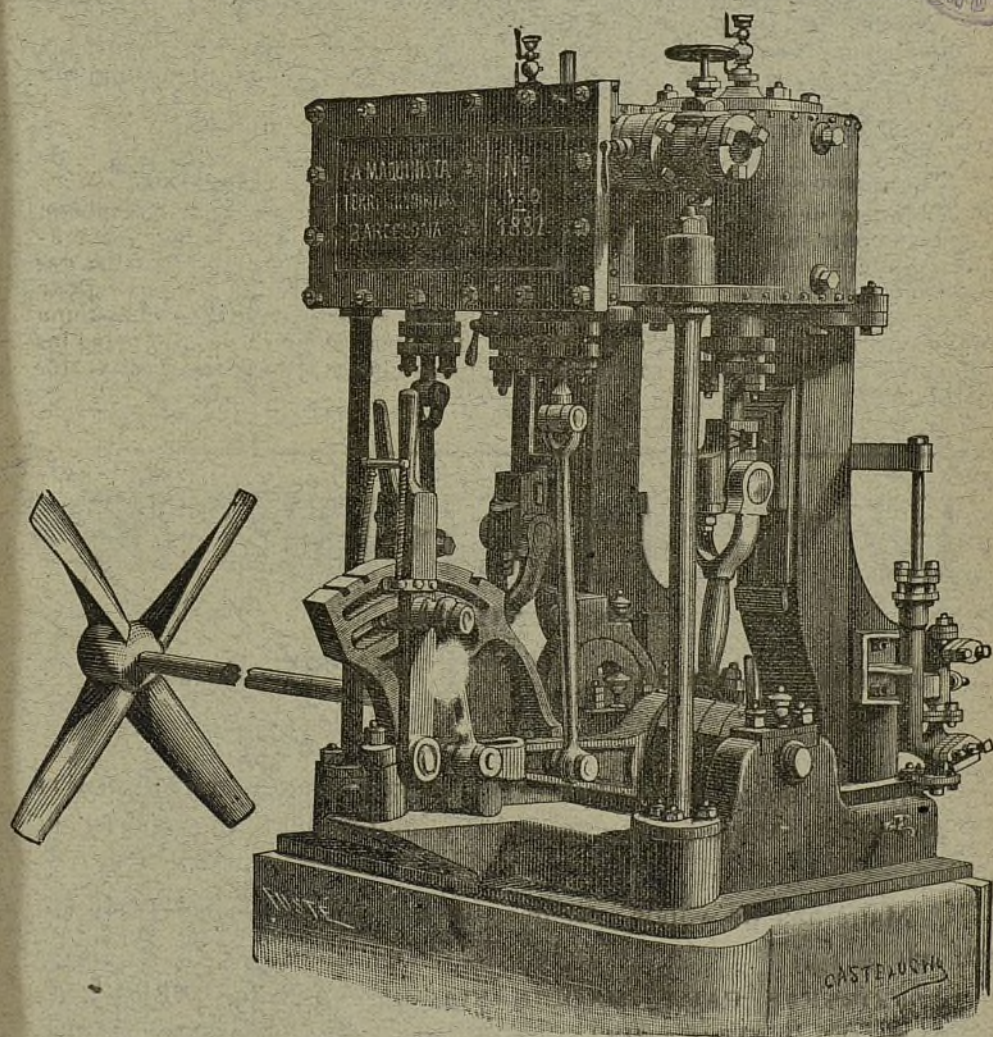
Y

MARITIMA

BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN. — BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles. — Máquinas para extracción y desagüe de minas. — Máquinas para la marina. — Generadores de vapor. Buques de hierro y acero. — Trabajos de calderería. — Hierro forjado de todas dimensiones



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles. — Construcciones metálicas. — Puentes y armaduras. — Mercados públicos. — Motores hidráulicos. — Trasmisiones de movimiento. — Fundición de hierro y bronce. — Proyectos industriales.

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

Ayuntamiento de Madrid

F. ARMENTER Y J. BATLLE

INGENIEROS CONSTRUCTORES

Oficinas técnicas: Cortes, 210, entresuelo

LA CALDERA MÚLTIPLE, sistema F. ARMENTER y J. BATLLE con patente de invención por 20 años.

Es la más barata por su precio en venta y porque con medio metro de superficie de calefacción produce un caballo de vapor.

Es la más eficaz porque vaporiza diez litros de agua por kilógramo de carbón.

Es la de más fácil instalación porque se presta á todas las exigencias del local.

Es la de más duración porque los hervidores están dispuestos para cambiar de sitio y las uniones son exteriores.

Finalmente llevan un filtro para producir un vapor seco, y un depurador continuo para trabajar con toda clase de aguas. Su limpia es cuestión de pocas horas.

Se pueden ver funcionar varias en Barcelona y otros puntos.

Podemos entregar una caldera de 9 y 12 hervidores á las cinco semanas de pedida.

Nos encargamos de transformar en calderas múltiples, las antiguas de hervidores.

Máquinas de vapor de los mejores sistemas y especialmente la **Compound gemela** ó doble máquina, que puede funcionar combinada, ó como dos máquinas independientes.—**Turbinas Hércules** con utilización del 80 por 100 garantizado por contrato y efectivo no menor del 85 por 100 en la mayor parte de los casos.—**Accesorios** de turbinas.—**Transmisiones articuladas** de un sistema nuevo, de construcción rápida, 50 por 100 más económicas que todas las conocidas.—**Construcciones metálicas** de todas clases.—**Estudios** y proyectos completos.

E. SCHIERBECK

INGENIERO

Oficinas y Almacenes: ARAGON, 345-347.-Barcelona

Instalaciones de **ALUMBRADO ELÉCTRICO** y **TRANSPORTE DE FUERZA** — Maquinaria, aparatos y material los más perfeccionados.

Máquinas de vapor—de gas—Gasógenos Dowson—Turbinas, etc., etc.

CORREAS PARA MAQUINARIA inglesas, de **CUERO**, **ALGODON**, **PELO DE CAMELLO**, **CAUCHO**, etc., de las mejores procedencias.

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

Ayuntamiento de Madrid

ARSENAL CIVIL

DE BARCELONA

SOCIEDAD ANONIMA

OFICINAS: Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

Construcción de **Máquinas de vapor** de varios sistemas, y de todas fuerzas para pequeñas y grandes industrias.

Máquinas de vapor para la Marina.

Generadores de vapor de todos sistemas.

Locomotoras y Material para ferrocarriles y tranvías.

Construcciones metálicas, Puentes, Armaduras, Tinglados y toda clase de edificios metálicos.

Motores hidráulicos, Bombas.

Transmisiones de movimiento.

Construcciones navales y Reparaciones.

Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

BARCELONA

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

Ayuntamiento de Madrid

PLANAS, FLAQUER Y COMP.^A

— GERONA —

CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

Delegación en Barcelona: Ronda de la Universidad, número 22

Turbinas y Motores hidráulicos.—Más de 650 contruídos, representando una fuerza de 30.000 caballos. Rendimiento garantido superior al de los demás sistemas.

Transmisiones de todas clases.—Fábricas de Harinas empleando piedras ó cilindros. Fábricas de papel. Molinos aceiteros. Prensas hidráulicas. Elevaciones de agua, y construcciones diversas.

Telares mecánicos para algodón á una ó varias lanzaderas.

Sección de electricidad.—Únicos constructores y concesionarios de la casa GANZ Y COMPAÑÍA, de *Budapest*.

Se han instalado en España más de 50.000 lámparas en las estaciones centrales de Gerona, Burgos, Valencia, Pamplona, Albacete, Teruel, Baños de Cestona, Talayéra de la Reina, Gijón, Cuenca, Vilafranca de Bierzo, Elizondo, Jaca, Mahón, Azpeitia, Tanger, Ceuta, Segorbe, Ripoll, Granada, Tolosa, Barco de Avila, Alcira, Priego, Blanca, Palacio Real de Madrid, Olot, en otras de menor importancia y en gran número de fábricas.

TRANSMISIÓN DE FUERZA Á GRAN DISTANCIA POR LA ELECTRICIDAD ▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲

▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲ FUNCIONAN IMPORTANTES INSTALACIONES CON COMPLETO ÉXITO

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

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

Forma un esmerado volúmen con grabados intercalados en el texto, y véndese al precio de Pesetas 3'50 en esta administración.

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



GRANDES ALMACENES
DE
FERRETERÍA, QUINCALLA Y MAQUINARIA
HIJO DE
IGNACIO DAMIANS

Escudillers. 24, 26 y 28-Obradors, 2, 4 y 6-BARCELONA

Especialidad en máquinas de cepillar, limar, taladrar, roscar, punzonar, cortar y doblar hierro.—Tornos cilíndricos y á pulso.—Máquinas de vapor.—Máquinas para serrar madera con sierras sin fin, circulares y verticales.—Máquinas escoplos para madera.—Aparatos para esmerilar, con muelas de esmeril comprimido.—Máquinas punzones, para calderería.—Poleas y crics de diferentes sistemas, para elevar grandes pesos.

Estufa de corriente de aire CHOUBESKI reformado, gran éxito, con patente de invención **sistema DAMIANS.**

TODA LA MAQUINARIA REUNE LOS ÚLTIMOS ADELANTOS Y ESTÁ PERFECTAMENTE CONSTRUÍDA

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

OFICINA DE INGENIERÍA

Director: D. G. J. de GUILLÉN-GARCIA, Ingeniero industrial

BARCELONA. — CORTES, 297, 3.º, (JUNTO AL PASEO DE GRACIA)

Desarrollo de proyectos.—Estudios sobre Riegos y Saltos de agua.—
Construcciones de fábricas.—Instalación de máquinas.—Conducción y eleva-
ción de aguas.—Dictámenes periciales.—Reconocimientos varios.—Valoracio-
nes.—Consultas. — Defensas técnicas-judiciales, etc.

COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Inge-
nieros Industriales desde la creación de la carrera;
forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rús-
tica y se vende en esta Administración al precio de
3 pesetas ejemplar.

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. G. J. DE GUILLÉN-GARCÍA

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de 1893 de la
Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta
Asociación á propuesta del Jurado calificador, véndese en esta Administra-
ción al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva, 5; Ver-
daguer, Rambla del Centro, 5; Mayol, calle de Fernando VII, 13; Bastinos,
calle de Pelayo, 52; Casals, Pino, 5; Parera, Córtes, 288 y Subirana, Puer-
taferrisa, 14.

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

CHEMINS DE FER DU MIDI.

—o—

Los billetes de familia de 1.^a y 2.^a clase se expenden todo el año y en todas las estaciones de las compañías de Orleans, del Etat y del Midi para *Alet, Arca-chon, Argelès-Gazost, Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Banyuls-sur-Mer, Biarritz, Boulou-Perthus, Cambo-ville, Capvern, Céret (Amelie-les-Bains, La Preste, etc.), Comza-Montagels, Dax, Guéthary (halte), Hendaye, Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes, Oloron-Sainte Marie, Pierrefite-Nestalas, Pau, Prades (Le Vernet et Molitg), Saint-Flour (Chaudesaignes), Saint-Girons, Saint Jean-de-Luz, Salies-de-Béarn, Salies-du-Salat y Ussut-les-Bains.*

Se hacen las reducciones siguientes calculadas sobre el precio de tarifa especial según la distancia recorrida, teniendo presente que la distancia recorrida entre la ida y la vuelta no sea menor de 500 kilómetros. Este máximo se reduce á 300 kilm. para los billetes de familia expendidos en las estaciones de las líneas del Midi y asimismo pueden expendirse billetes de familia para las tres clases.

Para una familia de dos personas 20 por ciento de rebaja; para una de tres 25 por ciento; para una de cuatro 30 por ciento; una de cinco 35 por ciento y una de seis 40 por ciento. Duración 33 días, no comprendiendo el día de salida y el de llegada, con la facultad de prolongarse mediante un suplemento de un 10 por ciento. Estos billetes dan la facultad de pararse en todas las estaciones del recorrido que se ha pedido.

NOTA. Los billetes deben pedirse cuatro días antes.

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

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-LONDRES

Cuatro servicios rápidos diarios en cada sentido
Trayecto en 7 HORAS — Travesía en UNA HORA
Trayecto tres horas más corto que por otra ruta

Todos los trenes llevan segunda clase. Por otra parte los trenes correo de noche que salen de París para Londres á las 9 de la noche y de Londres para París á las 8 h. 15 de la noche, toman pasajeros de tercera clase.

SALEN DE PARÍS

Vía Calais-Douvres, á las 11 h. 50 m. de la mañana y 9 de la noche.

Vía Boulogne-Folkestone, á las 10 h. 20 m. de la mañana.

SALEN DE LONDRES

Vía Douvres-Calais, á las 8 y 11 de la mañana y 8 h. 15 m. de la noche.

Vía Folkestone-Boulogne, á las 10 de la mañana.

FERROCARRILES DE PARÍS Á LYON ET Á LA MÉDITERRANÉE

Carnets de circulación á demi-place en las siete grandes redes francesas.— Estos carnets, valederos por tres, seis y doce meses, dan el derecho de circular á *demi-place* en las siete grandes redes ferreas, mediante el pago anticipado de:

1. ^a clase:	Tres meses, 180 frs.	Seis meses, 270 frs.	Un año, 360 frs.
2. ^a »	Tres meses, 135 »	Seis meses, 200 »	Un año, 270 »
3. ^a »	Tres meses, 90 »	Seis meses, 135 »	Un año, 180 »

Billetes de ida y vuelta para Sociedades.— Se despachan en todas las estaciones de la línea billetes de 2.^a y 3.^a clase de ida y vuelta yendo en colectividad, á mitad de precio siendo valederos el tiempo ordinario de las idas y vueltas. Puede prolongarse el viaje pagando un suplemento de un 10 por ciento.

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

CAMINOS DE HIERRO DEL NORTE

Tarifa de viajeros á precios reducidos.

TARJETAS DE ABONO TRIMESTRAL, SEMESTRAL Y ANUAL

ENTRE DISTANCIAS DE	PRECIO DE UN ABONO								
	POR TRES MESES			POR SEIS MESES			POR UN AÑO		
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	1. ^a	2. ^a	3. ^a	1. ^a	2. ^a	3. ^a
	PESETAS	PESETAS	PESETAS	PESETAS	PESETAS	PESETAS	PESETAS	PESETAS	PESETAS
6 kilómetros	50	38	28	75	57	42	113	86	63
7 »	60	49	33	90	68	50	135	102	75
8 »	70	52	38	105	78	57	157	117	86
9 »	78	8	43	117	87	64	175	130	96
10 »	84	63	46	126	95	69	189	142	101
11 »	90	68	49	135	102	74	202	153	111
12 »	95	72	52	143	108	78	214	162	117
13 á 14 ks.	105	79	58	158	118	87	236	178	130
15 á 16 »	114	85	63	171	128	95	256	193	142
17 á 18 »	122	92	68	188	138	102	275	207	151
19 á 20 »	130	98	72	195	147	108	293	220	162
21 á 22 »	138	103	76	207	155	114	310	233	171
23 á 24 »	145	109	80	218	163	120	326	245	180
25 á 26 »	152	114	83	228	171	125	342	256	187
27 á 30 »	164	123	90	246	185	135	369	278	203
31 á 35 »	179	134	98	268	201	147	402	302	221
36 á 40 »	162	144	106	288	216	159	432	324	239
41 á 45 »	205	154	103	307	230	170	460	345	254
46 á 50 »	216	163	119	324	243	179	486	365	269
51 á 60 »	238	169	131	357	268	197	535	403	295
61 á 70 »	258	194	142	387	291	213	580	437	320
71 á 80 »	277	208	152	416	312	228	625	470	342
81 á 90 »	295	221	162	443	332	243	665	500	364
91 á 100 »	311	234	171	467	351	257	700	525	385
101 á 120 »	342	257	188	515	385	282	770	575	425
121 á 140 »	370	278	104	555	417	305	835	625	460
141 á 160 »	396	297	218	595	446	325	895	670	490
161 á 180 »	421	315	231	630	473	345	950	710	520
181 á 200 »	444	333	244	665	500	365	1000	750	550
201 á 225 »	475	355	260	710	530	390	1060	795	585
226 á 250 »	500	375	275	750	560	410	1120	840	615
251 á 300 »	545	410	200	820	615	450	1230	925	675
301 á 350 »	590	440	325	885	665	490	1330	1000	735
351 á 400 »	630	470	350	945	710	525	1420	1060	790
401 á 450 »	670	500	370	1000	750	555	1500	1120	840
451 á 500 »	705	530	390	1050	790	585	1580	1180	885
501 á 600 »	775	580	425	1150	870	640	1730	1300	960
601 á 700 »	835	525	460	1250	940	690	1870	1410	1030
701 á 800 »	895	670	490	1340	1000	735	2010	1500	1100
801 á 900 »	950	710	520	1420	1060	780	2130	1590	1170
901 á 1000 »	1000	750	550	1500	1120	825	2250	1680	1240
1001 á 1200 »	1100	820	605	1650	1230	900	2480	1850	1360
Toda la red. . .	»	»	»	1800	1350	1000	2700	1000	1500

NOTA.—En los precios de la presente tarifa no está comprendido el impuesto á favor del Tesoro, el cual se percibirá con el importe de la tarjeta de abono al entregarla al interesado.

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

Ayuntamiento de Madrid

RED TELEFÓNICA INTERURBANA

DEL

NORDESTE DE ESPAÑA

DIRECCION FACULTATIVA:

Calle de Escudillers, 5, 7 y 9.—BARCELONA.

TELEFONEMAS Ó DESPACHOS TELEFÓNICOS

Se cursan por las líneas de la Red con las mismas combinaciones y sujeción á iguales tasas con que se presta el servicio telegráfico del Estado.

CONFERENCIAS

Antes de su celebración debe proceder el telefonema de aviso, que disfruta de un 50 por 100 de rebaja sobre la tarifa general.

				Pesetas.
Abonos á conferencia diaria durante un año.	Tres minutos de duración.	Para distancias de 0 á 50 kilómetros.		165
		Id. id. de 51 á 100	id.	240
		Id. id. de 101 á 209	id.	410
		Id. id. de 201 á 300	id.	570
		Id. id. de 301 á 400	id.	730
		Id. id. de 401 á 500	id.	900
		Id. id. de 501 á 600	id.	1 000
		Id. id. de 601 á 700	id.	1.250
Abonos para las empre- sas periodísticas por tiempo y duración de terminada que no sea menor de quince mi- nutos diarios.	Por cada hora de comuni- cación durante un mes.	Para distancias de 0 á 50 kilómetros.		243
		Id. id. de 51 á 100	id.	365
		Id. id. de 101 á 200	id.	608
		Id. id. de 201 á 300	id.	851
		Id. id. de 301 á 400	id.	1.095
		Id. id. de 401 á 500	id.	1 338
		Id. id. de 501 á 600	id.	1.575
		Id. id. de 601 á 700	id.	1.825
		Id. id. de 701 á 800	id.	2.068

DIRECCION DE LAS CENTRALES

BARCELONA. Zurbano, 4.
BILBAO. Sombrereria, 10.
BURRIANA. San Vicente, 6.
CASTELLÓN. Colón, 62.
DURANGO. Pl. de Sta. Maria, 4 y 6.
MADRID. Alcalá, 14.
MANRESA. Nueva de Sio. Domingo.
MATARÓ. Carreró, 7.
PAMPLONA. Pl. de Constitución, 21.
SABADELL. Borriana, 56.

SAN SEBASTIÁN. San Marcial, 21.
TARRAGONA. Unión, 29.
TARRASA. San Pedro, 25.
VALENCIA. Juan de Austria, 56.
VILLANUEVA Y GELTRÚ. Pl. de Constitución, 12.
VILLANUEVA DEL GRAO. Calle del Mar, 17.
VILLARREAL. San Pascual, 35.
VINARÓZ. Dozal, 18, 20 y 22.
VITORIA. Estación, 57.
ZARAGOZA. Cerdán, 1.

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

DISPONIBLE

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á
los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial,
Ayuntamiento de Madrid

DISPONIBLE

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

Ayuntamiento de Madrid

ZARAGOZA Y GARRIGA

INGENIEROS

Barcelona-14, Ronda de la Universidad, 14-Barcelona

CALDERAS MULTITUBULARES INEXPLOSIBLES SISTEMA NICLAUSSE

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

En Cataluña más de 800 caballos en funcionamiento

Patentes de Invención

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

bajo la dirección de

D. GERÓNIMO BOLIBAR

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19 — Barcelona

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

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

PERMANENT NITRATE COMMITTEE

Delegación en Barcelona

¿Qué cantidad de nitrato de sosa (salitre de Chile) necesitan los diferentes cultivos y en qué época del año conviene aplicar este abono? La importancia del nitrato de sosa en la horticultura y jardinería. Por el Dr. D. Maximiliano Weitz, secretario de la Delegación DER VEREMIGTEN SALPETER-PRODUCENTEN.

El nitrato de sosa en agricultura.—Su empleo en el cultivo de la vid. Por el Dr. D. L. Grandeau, director de la Estación Agronómica del Este, Francia.

«El empleo del nitrato de sosa en los diversos cultivos» precedido de una reseña sobre «la nutrición de la planta según los modernos conocimientos.» Conferencia dada por el ingeniero D. Mariano Capdevila y Pujol, delegado en España y Portugal del

PERMANENT NITRATE COMMITTEE

Estos folletos, publicados por el

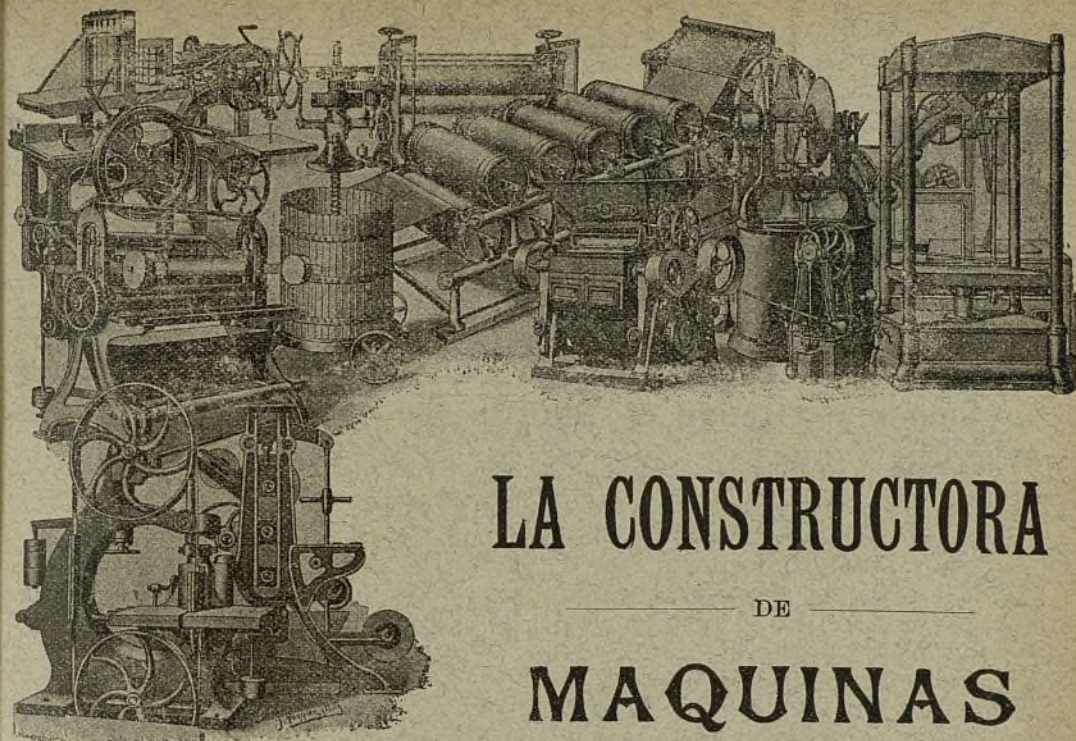
PERMANENT NITRATE COMMITTEE

de Londres, los reparte GRATIS la Delegación Hispano-Portuguesa, Claris, 96, Barcelona, bastando hacer la demanda de los mismos al Delegado.

EL PERMANENT NITRATE COMMITTEE

no vende ni dispone de nitrato, y sus deseos son no intervenir en operaciones mercantiles. Sin embargo, está á disposición de los interesados para suministrarles cuantos datos deseen sobre precios, fletes, expendedores y demás antecedentes requeridos para el comercio del NITRATO DE SOSA.

Ayuntamiento de Madrid
Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á



LA CONSTRUCTORA

DE

MAQUINAS

DE

ANDRÉS OLIVA

CARRETERA DE MATARO, 342

SAN MARTIN DE PROVENSALS (Barcelona)

||o||

APLICACIÓN DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA

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

Hidro-extractores simples y con motor anexo.—Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.—Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.—Elevación de aguas para riego é industria.—Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.—Máquinas secadoras de café, privilegiadas.—Ascensores hidráulicos y mecánicos.—Máquinas y calderas de vapor.—Motores á gas.—Turbinas.—Transmisiones de movimiento y Reparación de Máquinas.

Proyectos y Presupuestos

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

Ayuntamiento de Madrid

VALLS HERMANOS

INGENIEROS CONSTRUCTORES

Premiados con **24 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diplomas, de Honor y **2** de Progreso por sus especialidades.

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

Calle de Campo Sagrado, núm. 19

(Ensanche, Ronda de San Pablo) — **BARCELONA**

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA

Fábricas y Molinos de aceites, para pequeñas y grandes cosechas, (prensas hidráulicas, de engranes de molineta ó palancas, etc.) movida á brazo, por caballería ó por motor.

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

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

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

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

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

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

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

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

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

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

Teléfono número 595

BREVETS D' INVENTION

(France Etranger)

Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.

CASALONGA

Ingenieur-Consell (depuis 1867

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES sur BOIS. CLICHES

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

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

Ayuntamiento de Madrid

SERVICIOS DE LA COMPAÑÍA TRASATLÁNTICA DE BARCELONA

LINEA de las ANTILLAS, NEW-YORK y VERACRUZ

Combinación á puertos americanos del Atlántico y puertos N. y S. del Pacífico. Tres salidas mensuales, el 10 de Cádiz, y el 20 de Santander.

LINEA DE FILIPINAS

Extensión á Ilo-Ilo y Cebú y combinaciones al Golfo Pérsico, Costa oriental de Africa, India, China, Cochinchina, Japón y Australia. Trece viajes anuales saliendo de Barcelona cada cuatro sábados á partir del 4 de Enero de 1896, y de Manila cada cuatro jueves á partir del 23 de Enero de 1896.

LINEA DE BUENOS AIRES

Seis viajes anuales para Montevideo y Buenos Aires con escala en Santa Cruz de Tenerife. Saliendo de Cádiz, y efectuando antes las escalas de Marsella, Barcelona y Málaga.

LINEA DE FERNANDO POO

Cuatro viajes al año para Fernando Póo, con escalas en Las Palmas, puertos de la Costa Occidental de Africa y Golfo de Guinea.

Servicio de África.—LINEA DE MARRUECOS

Un viaje mensual de Barcelona á Mogador con escalas en Melilla, Málaga, Ceuta, Cádiz, Tánger, Larache, Rabat, Casablanca y Mazagán.

SERVICIOS DE TANGER

El vapor **Joaquín del Piélagos**, sale de Cádiz para Tanger, Algeciras y Gibraltar, los lunes, miércoles y viernes, retornando á Cádiz los martes, jueves y sábados.

Para más informes: En Barcelona: *La Compañía Trasatlántica* y los señores Ripoll y C.^ª, Plaza de Palacio.—Cádiz: La Delegación de la *Compañía Trasatlántica*.—Madrid: Agencia de la *Compañía Trasatlántica*, Puerta del Sol, 13.—Santander: señores Angel B. Pérez y C.^ª.—Coruña: D. E. da Guarda.—Vigo: D. Antonio López de Neira.—Cartagena: señores Bosch hermanos.—Valencia: señores Dart y Compañía.—Málaga: D. Antonio Duarte.

Ayuntamiento de Madrid

MOSAICOS HIDRAULICOS

PARA

PAVIMENTOS

LOS MEJORES, SON LOS DE LAS FABRICAS DE

Escofet Tejera y Comp.^a

Bañeras, fregaderos, peldaños, y demás artículos en granito artificial. Baldosas especiales para aceras, cuadras, cocheras, salas de máquinas, almacenes, etc., etc. Piedra artificial. Cemento Portland inglés y francés de las mejores marcas.

BARCELONA: Ronda San Pedro, 8.

MADRID: Alcalá, 18.

SEVILLA: Rioja, 7.

Para la aplicación del freno

SISTEMA RAMONEDA

para ascensores y monta-cargas, dirigirse á

D. JOSÉ M. MANICH.—Ingeniero.

Calle de Mendéz-Núñez, número 3, piso 2.º

BARCELONA

DISPONIBLE

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



REVISTA
TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

AÑO XX-1897

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL



PUBLICACIÓN MENSUAL
DE LA
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE
BARCELONA

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de Barcelona
de 1888 y en la de Bostón de 1883;
y con medalla de plata en la de París de 1889.

AÑO XX — 1897

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
RAMBLA DE SAN JOSÉ, NÚMERO 30, PISO 1.º
TELÉFONO 541

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Enero de 1897.



HORNOS DE COK

CON APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS, SISTEMA CERVÉS DE
LA SOCIEDAD «VIZCAYA» BILBAO.

Antes de describir la instalación, expondremos algunas consideraciones generales acerca de las ventajas é inconvenientes que tienen esta clase de hornos, comparados con los ordinarios (tipo belga) sin aprovechamiento de subproductos, á fin de desvirtuar la prevención que ha habido en contra de los mismos, por la idea mal entendida de que en hornos con aprovechamiento de subproductos no se puede fabricar buen cok, en razón á que la eliminación de elementos combustibles como el alquitrán y benzol del gas disponible para calentar aquellos, debilita la potencia calorífica de éste.

Esta prevención mal fundada, por no basarse en verdaderos principios científicos ha desaparecido, en vista de los resultados obtenidos con el establecimiento de esta clase de hornos en cuencas hulleras y fábricas metalúrgicas de Francia, Alemania, Inglaterra, España etc., pudiendo decirse que, comparados los hornos de cok con y sin aprovechamiento de subproductos, bajo el punto de vista científico y económico, existe entre ellos el mismo paralelo que entre los hornos altos modernos con estufas para calentar el aire, utilizando el gas de los mismos; y los antiguos en que todo el gas se escapaba sin aprovecharse por el tragante. El argumento de más fuerza en contra de la idea arriba apuntada es

que en muchas instalaciones de este género, hay (después de extraídos los subproductos) gas *en exceso* para calentar los hornos, utilizándose este exceso en industrias ó fábricas independientes de estos.

La razón fundamental en favor de los hornos con aprovechamiento de subproductos, es la facilidad de extraer económicamente de la hulla sus principales derivados, como son: el alquitrán, benzol, sales amoniacales, etc., *con la seguridad de obtener cok metalúrgico de inmejorables condiciones por su resistencia, tamaño y aspecto*, redundando el aprovechamiento de aquellos en beneficio del precio corto del cok. Este beneficio no baja de dos pesetas por tonelada de cok en la generalidad de los casos.

Se puede oponer á esta razón, la probabilidad de que el consumo de subproductos no esté asegurado, por el peligro de llegar á un exceso de producción con el establecimiento de esta clase de hornos; pero en contra de esta probabilidad hay un hecho cierto y es, que las fábricas de gas, únicas productoras antes, de subproductos, tienden á disminuir con la sustitución de la luz de gas por la eléctrica, y el que el consumo de subproductos aumenta, debido á que cada día es mayor su aplicación en distintas industrias.

Para juzgar la importancia y desarrollo que ha adquirido la extracción de subproductos de la hulla, exponemos á continuación las cantidades de alquitrán que se *destilan* anualmente en diferentes naciones, aparte del consumo directo de dichos subproductos.

Inglaterra.. . . .	350000 toneladas.
Francia.	55000 »
Bélgica.. . . .	50000 »
Holanda.	15000 »
Alemania.. . . .	62500 »
<hr/>	
Total.	532000 toneladas.

El inconveniente de los hornos de cok con aprovechamiento de subproductos, es el no poderse tratar en los mismos los carbones secos que no tienen gas en exceso ni subproductos que extraer, y

el que *no todas las marcas de carbones se prestan á tratarse en esta clase de hornos, aun cuando la proporción relativa de gas y cok sea la conveniente*, siendo necesario un ensayo práctico (aparte del ensayo químico) para poder formar un juicio exacto de las condiciones del cok, y afirmar en consecuencia si el carbón ensayado puede ó no emplearse en hornos con aprovechamiento de subproductos.

Los hornos ordinarios *se comportan mejor por emplear distintas clases de carbones*, con la seguridad de producir buen cok, y además tienen la ventaja sobre los con subproductos, que todo el vapor producido por los gases perdidos (aparte del gas que se emplea en la trituradora de carbón) se puede disponer para cualquier industria independiente de los hornos, lo que no puede hacerse con el vapor producido en los hornos con subproductos, porque todo él se emplea en la fabricación del cok y elaboración de subproductos.

La diferencia esencial entre los hornos Cervés y los ordinarios, es que en estos todo el gas producido por la destilación de la hulla pasa *directamente* mezclado con aire á los canales y cámaras envolventes de los hornos, donde se quema. En los hornos Cervés, la destilación se hace al abrigo del aire, no habiendo comunicación directa entre el interior de los hornos y las cámaras y canales envolventes, y el gas llega á estos después de haberse extraído del mismo el alquitrán, benzol y sales amoniacales.

La instalación de hornos Cervés de la Sociedad «Vizcaya» (única en España) con los anejos de «Triturador y Depósito de carbón» «Extractores y bombas», «Lavado del gas», «Destilación de benzoles y fabricación de sulfato amoniaco», ocupa una superficie de 17.638 metros cuadrados, y consta de 144 hornos agrupados en cuatro baterías de 36 hornos cada una, dispuestos en una misma dirección.

Las baterías núms. 2 y 3 se pusieron en explotación el 9 de Noviembre de 1888, y los núms. 1 y 4 en Mayo de 1890.

Describiremos primeramente los hornos; su modo de funcionar, y después las instalaciones anejas por el orden que se han enumerado.

HORNOS.—La forma del horno es la de un prisma hueco, de eje

horizontal, cubierto de una bóveda rebajado y cerrado en sus dos extremos (bases del prisma) por puertas de hierro revestidas de ladrillo refractario. Las dimensiones interiores son las siguientes:

Longitud.	7,00 metros.
Latitud.	0,50 »
Altura.	2,00 »

Cargándose en cada horno 5000 kilogs de carbón, y siendo 75 % el rendimiento medio en cok de los carbones que se emplean en la Sociedad «Vizcaya», la producción de cok por horno es de 3.750 kilogs.; deshornándose al día la mitad del número total de hornos, puesto que la cokización dura 48 horas, la producción de cok se eleva á $72 \times 3.750 = 270.000$ kilogs

En general no llega á 72 el número de deshornaciones por día, en razón á que no funcionan los 144 hornos, por haber uno ó varios en reparación.

La duración de la cokización (término medio 48 horas) es variable según los hornos, pues aquellos que están más próximos á las chimeneas y que por lo tanto tienen más tiro, se cokizan antes de las 48 horas.

Cada horno está calentado exteriormente, á semejanza de una retorta, por el calor producido por la combustión del gas lavado procedente de la hulla, que dentro de los hornos de la misma batería se destila. Las materias volátiles salen por un orificio situado en el centro de la bóveda del horno y son aspirados por un extractor, con una depresión de 0,04^m de mercurio, por una *tubería aspirante* (1) de 0,20^m de diámetro interior, que los conduce al lavado

Durante el tiempo que dura la descarga y carga de un horno, se aísla éste del resto de la batería por medio de una válvula que cierra la comunicación del horno con la tubería aspirante. Este aislamiento tiene por objeto evitar las explosiones que pudieran ocurrir por la mezcla del aire que entra en la tubería aspirante

(1) Se da el nombre de tubería aspirante á la que conduce el gas al lavado, é impelente la que conduce el gas lavado á los hornos, siendo el punto de división de las dos tuberías el extractor.

por el horno parado, con el gas caliente de los demás hornos en marcha.

Las tuberías aspirantes tienen la pendiente necesaria para que el alquitrán y parte de las aguas amoniacaes que, por enfriamiento natural se condensan en las tuberías, corran á un depósito general (para las cuatro baterías) de palastro de 70 m³ de capacidad, donde se separan estos dos subproductos por orden de densidad.

Antes de llegar las materias volátiles á los extractores, se enfrían (á 35°) por medio de un riego exterior de agua salada sobre las tuberías aspirantes, á fin de disminuir el volumen y tensión del gas que hay que aspirar, y evitar el peligro de explosiones en el caso que entrando aire en las tuberías, se mezclase con gas caliente.

Después de pasar el gas ó materias volátiles por los extractores, es impelido por los mismos á los seis aparatos ó columnas de lavado que hay por batería, en las cuales el gas ascendiendo por las mismas se somete en las cuatro primeras á una lluvia de agua dulce, que disuelve las sales amoniacaes que arrastra el gas, y en las dos últimas el agua se sustituye por aceites pesados de alquitrán que disuelven los benzoles. El agua empleada en la disolución de sales amoniacaes se le hace pasar por las columnas hasta que contengan cuatro kilogs de sulfato de amoniaco por hectólitro, en cuyo caso se retiran del lavado para destinarlas á la fabricación del sulfato. Para completar la acción disolvente del agua y aceites pesados en las columnas, y conseguir la mayor depuración posible del gas, hay otros aparatos llamados *barbotores* en los cuales se hace atravesar á este por capas de 0,03 m de espesor de agua, aceite de alquitrán y ácido sulfúrico diluido á 30° Baumé, de suerte que el gas pasa en lavado por los siguientes aparatos:

- 1.º 4 columnas con agua.
- 2.º 1 barbotor » »
- 3.º 2 columnas con aceites pesados de alquitrán.
- 4.º 2 barbotores con » » » »
- 5.º 1 barbotor con ácido sulfúrico diluido.

A pesar de todos estos medios, no se consigue eliminar com-

pletamente todas las sales amoniacales y benzoles que arrastra el gas, y las pérdidas de estos dos subproductos, son las siguientes:

Pérdida de amoniaco por tonelada de hulla de 250 á 300 gramos.
 » » benzol » » » » 300 á 400 »

La composición del gas después de lavado, muy semejante á la del gas ordinario del alumbrado, es variable según la clase de carbones que se empleen, pero en general los elementos principales que lo componen son: (en volúmenes) el hidrógeno (H) 52 %, el hidrógeno protocarbonado (C H_4) 35 %, óxido de carbono (CO) 6,50 %, siendo los demás componentes hasta 100, el hidrógeno bicarbonado ($\text{C}_2 \text{ H}_4$), ácido carbónico, agua, ácido sulfídrico, benzol, etc. Este gas vuelve á los hornos por la *tubería impelente* de 0,085^m de diámetro interior, entrando en el canal inferior al horno (hogar) donde mezclándose con aire caliente (750°) procedente de los regeneradores, sufre la primera combustión. El gas inflamado en el hogar, sube á la parte superior del machón de la derecha y desciende por el mismo, recorriendo cuatro canales horizontales (1) en zig-zag, de modo que el gas que entra en un horno calienta el hogar y el machón de la derecha, encontrándose todos los hornos por ser contiguos, calentados por la base y los dos costados.

En los canales 1, 2 y 4 se mezcla el gas con aire caliente, para inflamar parte del mismo que no se ha quemado en el hogar.

El resultado medio de las temperaturas observadas en el hogar y canales, es el siguiente:

Temperatura en el hogar.	2000° centígrados.
» » Canal n.º 1..	1337° »
» » » » 2..	1401° »
» » » » 3 .	1310° »
» » » » 4..	1341° »

La razón de haber mayor temperatura en el canal n.º 2 que en el n.º 1, es que el aire al entrar en el n.º 1 no tiene más que 689°

(1) Se designan estos con los números 1, 2, 3 y 4, siendo el orden de numeración de arriba á abajo.

de temperatura, por no haber hecho el recorrido completo de los regeneradores, y en el n.º 2 el aire entra á 750°, por haber circulado antes por debajo del hogar. La baja temperatura del canal n.º 3 es debido á que no está alimentado con aire caliente, y por lo tanto no hay combustión.

El gas quemado en los machones, pasa á dos galerías de humos (0,50×1,50 de sección) que comunican directamente con las chimeneas, recibiendo una el gas de los hornos impares y la otra el de los pares. Estas galerías están dispuestas debajo de las plazas donde se deposita el cok, y paralelamente á las baterías, transmitiendo el calor de los productos de la combustión que circulan por ellas á través de sus paredes, á galerías de aire caliente (*regeneradores*) que con la misma sección que las anteriores, y en número de tres por batería, rodean á aquellas. El aire necesario á la combustión del gas se calienta circulando por estas tres galerías, pasando antes de mezclarse con este en los hornos por un canal inferior al hogar que hace el efecto de un regenerador.

Las temperaturas del aire en las tres galerías y en el canal inferior al hogar, son las siguientes:

1. ^a Galería.. . . .	200° centígrados.
2. ^a »	410° »
3. ^a »	689° »
Canal inferior al hogar.	750° »

La distribución de gas y aire en la proporción conveniente á cada horno, se hace por registros especiales, manejados por obremos llamados «gasistas». Cada gasista está encargado de dos baterías.

Uno de los detalles mejor estudiados en estos hornos, es el sistema de regeneradores, pues á la sencillez de su construcción se une un funcionamiento admirable, sin reparaciones ni cambio alguno del material refractario, consiguiéndose calentar el aire á 750°, y en algunos casos se ha llegado á la temperatura de 943°.

Adosados á las dos chimeneas correspondientes á una batería, hay dos calderas calentadas por los productos de la combustión que circulan por las mismas antes de entrar en aquellas, y suministran el vapor á las máquinas motoras de los extractores y tri-

turadora de carbón, empleándose una cuarta parte próximamente en la destilación de benzoles y fabricación del sulfato de amoníaco.

Las temperaturas de los productos de la combustión á la entrada y salida de las calderas son respectivamente 730° y 300° centígrados.

De las ocho calderas, cuatro son tubulares sistema Bultner (3 de 75^{m²} y una de 113^{m²} de superficie de caldeo) y cuatro cilíndricas, de 35^{m²} de superficie.

Además hay una caldera auxiliar independiente, sistema Bultner, de 113^{m²}, calentada con carbón, y cuyo vapor se utiliza en la elaboración de subproductos.

Las ocho chimeneas tienen las siguientes dimensiones: Altura. = 25^m, sección interior en la base = 1,00^m × 1,00^m, sección interior, en la corona = 0,80^m × 0,80^m.

La descarga de los hornos se hace con dos deshornadoras. Cada deshornadora se compone de un escudo unido al extremo de una cremallera de 14,50^m de longitud que se hace avanzar dentro del horno por medio de una máquina de dos cilindros conjugados, movida por el vapor producido por una caldera vertical alimentada con cok. Cremallera, máquina y caldera están colocadas en un carro con cuatro pares de ruedas que se mueven en una vía situada delante de las baterías.

El cok deshornado se extiende en cuatro plazas (una por batería) que suman una superficie de 1607^{m²}, extinguiéndose aquel con agua salada suministrada por diez y seis fuentes. Una vez concluida la operación de deshornar, se cierran y enlodan lo antes posible las dos puertas, á fin de no perder calor, y se procede á cargar el horno, lo cual se hace descargando á la vez por dos agujeros de carga, colocados en la bóveda, el carbón contenido en seis tolvas. Cargado el horno, y antes de ponerlo en comunicación con los demás de la batería, se iguala la carga por medio de rastros. Terminada la operación de cargar, se cierran las puertas, agujeros de carga y ventanas que han servido para introducir los rastros, y se levanta la válvula que comunica el horno con la tubería aspirante.

Los factores principales que influyen en la fabricación de cok

en esta clase de hornos, son: 1.º Calidad del carbón. 2.º Aspiración perfecta y continuada, y 3.º Conducción de los hornos.

El primer factor se refiere á la composición elemental del carbón, y especialmente á la proporción relativa de cok y materias volátiles. El tercero á la distribución conveniente de gas y aire caliente para conseguir la mayor temperatura posible en los hornos.

El segundo factor, la aspiración, influye poderosamente en la *fabricación y producción del cok*.

La fabricación del cok mejora con una aspiración perfecta, debido á que se utiliza el total de materias volátiles que contiene el carbón, consiguiéndose el que en un momento dado se tengan á disposición mayor cantidad de elementos combustibles para calentar los hornos, y como consecuencia, un aumento progresivo de temperatura en las baterías y regeneradores, y mayor producción de vapor, aparte del mayor rendimiento en subproductos. Cuando la aspiración es defectuosa, sea por que no marchan los extractores con el número normal de revoluciones por falta de vapor, sea porque no funcionan los cuatro extractores, parte de las materias volátiles que no pueden aspirarse, se pierden por las juntas de las puertas y agujeros de carga etc. produciéndose en consecuencia los efectos contrarios á cuando la aspiración es perfecta.

La producción de cok aumenta en razón á que se acelera la co-chura del cok, por dos causas: la primera es la mayor temperatura de los hornos según se ha indicado anteriormente, y la segunda es la facilidad con que en virtud de una aspiración perfecta se desprenden en menos tiempo las materias volátiles del carbón. Estas dos causas combinadas hacen que se deshoren en un día con buena aspiración, el mayor número de hornos, aumentando la producción y disminuyendo por lo tanto el costo de mano de obra por tonelada de cok.

La resistencia media á la fractura por compresión del cok fabricado en estos hornos, es de 90^k por centímetro cuadrado.

TRITURADORA Y DEPÓSITO DE CARBÓN. El carbón procedente de los depósitos generales de la fábrica, es arrastrado en tolvas hasta los hornos de cok, y se descarga en una fosa inferior á la vía,

donde le recoge una cadena de cangilones que lo eleva para verterlo en una trituradora Carr. Triturado el carbón, es elevado por medio de otra cadena al depósito. Este depósito, colocado encima de los hornos, es de palastro sostenido por columnas de fundición y puede contener 300 toneladas de carbón. Desde el depósito de descarga el carbón por medio de compuertas ó tolvas que, corriendo por dos vías tendidas sobre las baterías, reparten el carbón para la carga de los hornos.

EXTRACTORES Y BOMBAS. En un edificio de mampostería de $17,60^m \times 11,76$ de planta situado enfrente de las baterías y en el punto medio, hay instalados:

Una máquina de 60 caballos, marchando á 34 revoluciones, con expansión fija, sin condensación, destinada á mover por transmisión los extractores y bombas.

Cuatro extractores Bryan Donkin. Puede aspirar cada uno $36\ 000^m$ tensión de gas á 52 revoluciones. El volumen efectivo de gas aspirado por los cuatro extractores en 24 horas es $79\ 200^m$, pues los carbones de 25 % de materias volátiles que se emplean en la Sociedad Vizcaya, dan 220^m de gas por tonelada; cargándose al día 72 hornos, resulta la producción de gas $= 72^h \times 5^t \times 220^m = 79\ 200$ metros cúbicos.

En marcha normal, cada extractor aspira el gas de una sola batería, pero en caso de reparación ó por algún accidente, se pueden comunicar las tuberías aspirantes de las cuatro baterías y aspirar el gas de las cuatro por 3, 2 ó un solo extractor. En caso de paradas de los cuatro extractores, se establece por medio de válvulas la comunicación *directa* entre las tuberías aspirante é impelente, y el gas circula por las dos sin parar los extractores y aparatos del lavado.

Cuatro bombas Guyón y una *Drum*, destinadas: cuatro al movimiento de aguas amoniacales y aceites de alquitrán, y una á elevar agua dulce para las calderas á un depósito de palastro de 78^m de cabida, colocado sobre una torre de mampostería de 10^m de altura. Las bombas Guyón pueden elevar 30^m de líquido por hora, y la *Drum* 54^m .

En un edificio de madera contiguo al anterior, se halla una máquina auxiliar de 25 caballos. Trabaja á plena presión sin con-

densación, y reemplaza á la máquina principal en caso de reparación.

LAVADO DEL GAS. Inmediata al edificio de extractores y bombas, se encuentra esta instalación, que comprende por batería.

Cuatro columnas, de 15, 70 m³ de capacidad, para la disolución de las sales amoniacaes en agua dulce. Estas columnas están llenas de cantos rodados con el objeto de dividir las dos corrientes contrarias de agua y gas, y ayudar la acción disolvente del agua.

Dos columnas análogas á las anteriores para la disolución de los benzoles en aceites pesados de alquitrán.

Cuatro barbotores: uno con agua dulce, dos con aceites pesados de alquitrán, y el cuarto con ácido sulfúrico diluido á 30° Baumé.

El conjunto de la instalación comprende, para las cuatro baterías, 24 columnas y 16 barbotores.

Las aguas saturadas de amoniaco y los benzoles disueltos en aceites de alquitrán, se recogen en dos cubas de 84 m³ de capacidad, llamadas: «Cuba de enriquecimiento de aguas amoniacaes» y «Cuba de enriquecimiento de benzoles».

DESTILACIÓN DE BENZOLES Y FABRICACIÓN DE SULFATO DE AMONIAO. Estas dos instalaciones se hallan enclavadas en un edificio de mampostería y madera de 557 m² de planta.

Los benzoles disueltos en aceites de alquitrán, se destilan al vapor y á la temperatura de 160° centígrados, en tres alambiques de palastro, calentándose previamente por el escape de la máquina motora de los extractores, en una cuba de 78 m³ de capacidad, colocada sobre una torre de 10 m de altura. Dos de los alambiques pueden contener 20 toneladas y el tercero 30 toneladas, pudiendo destilar respectivamente en 24 horas estas cantidades.

Los benzoles destilados se reciben en cuatro depósitos de palastro de 600 kilogramos de cabida cada uno, y los aceites residuos de la destilación se depositan en una cuba de 84 m³ de capacidad, para emplearlos de nuevo como medio disolvente.

Las aguas amoniacaes procedentes del lavado del gas, se tratan en dos aparatos Mallet, en los cuales se enriquecen lo suficiente para poderlos emplear en la fabricación del sulfato.

En uno de estos aparatos se prepara el álcali (amoniaco) de

0,900 á 0,915 de densidad, y de 18 á 23% de riqueza, disolviendo el amoniaco en agua dulce.

Las sales amoniacales disueltas en agua, son principalmente el carbonato y el sulfidrato. Tienen la propiedad de cristalizar fácilmente á la temperatura ordinaria, lo que dificulta su manipulación. Esta propiedad de cristalizar se hace más sensible cuando las sales son ricas en ácidos. Para evitar este inconveniente y disminuir la proporción de ácidos, se recurre el procedimiento ideado por Monnier, que consiste en someter las aguas amoniacales á una temperatura de 60 á 65°. En estas condiciones se elimina gran parte del ácido carbónico y casi todo el sulfídrico sin pérdida apreciable de amoníaco.

Las operaciones á que se someten las aguas amoniacales en el aparato Mallet, son las siguientes: calentadas á 65° en la *columna de recalentar*, utilizando el escape de la máquina motora de los extractores, pasan á la *columna de disociación* calentada por vapor directo á 85°, donde se disocian las sales volátiles de amoníaco (sulfidrato y carbonato). De esta columna pasan las aguas á la de *descomposición*, calentada á 100° también por vapor directo, en que se descomponen las sales fijas (sulfato, sulfocianuro, sulfito é hiposulfito) por la acción de la cal.

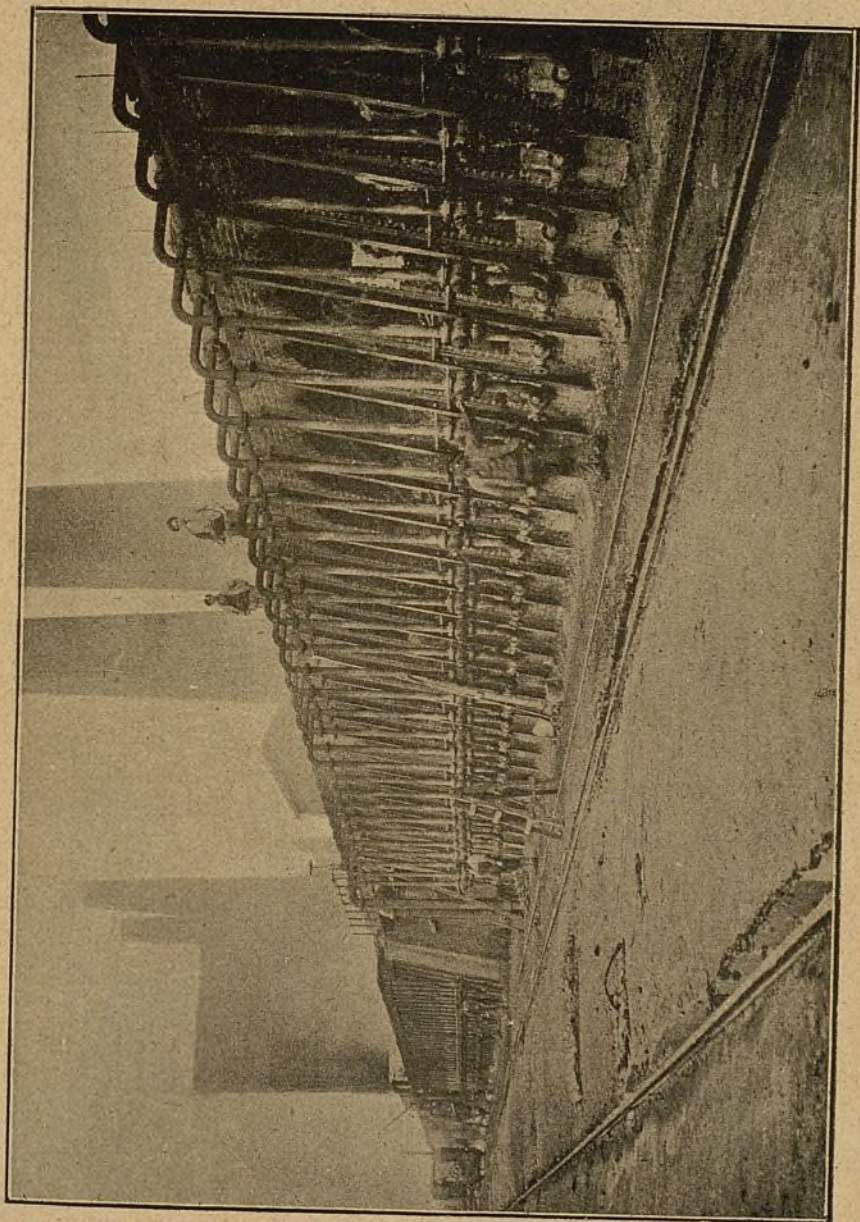
La proporción relativa de sales volátiles y fijas es 97% y 3% respectivamente. Las aguas amoniacales recorren estas dos columnas descendiendo, en sentido contrario al vapor que entra por la base de la columna de descomposición, y sale por la corona de la de disociación.

El amoníaco libre que sale de la columna de descomposición pasa al *saturador* (ó á la cuba de disolución cuando se prepara el álcali), donde combinándose con el ácido sulfúrico, forma el sulfato que, después de seco, se almacena en cuatro depósitos de madera forrados de plomo de 240 toneladas de cabida.

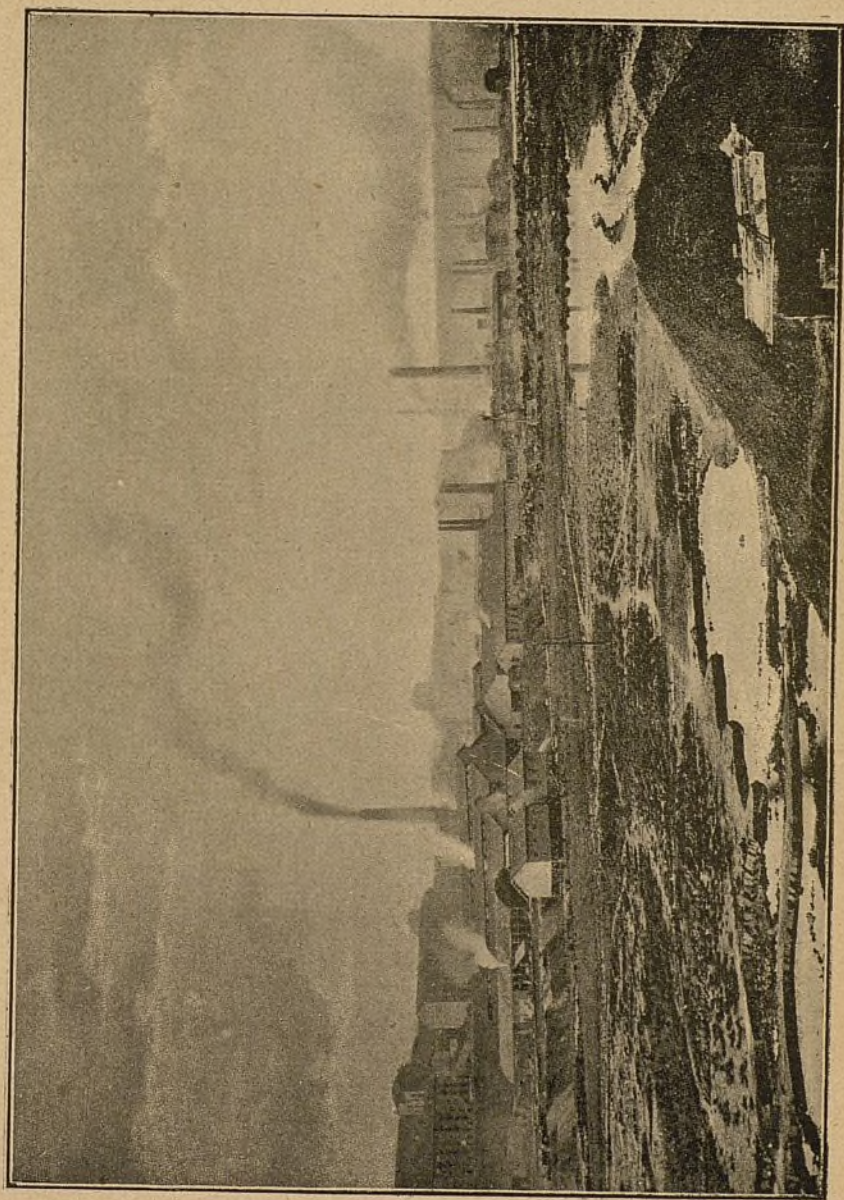
Comprende además esta instalación:

Dos bombas para aguas amoniacales, pudiendo elevar cada una 55 metros cúbicos por hora, y otra para agua salada, que eleva 40^{ms} por hora.

Cuatro cubas de palastro de 84^m de cabida, destinadas: una colocada sobre una torre de mampostería de 10^m de altura, á con-



Vista parcial de los Hornos de cok



Vista general de «La Vizcaya»

tener los aceites de alquitrán para el lavado del gas; otra para separar por decantación el alquitrán y aguas amoniacales, y las otras dos para contener estos dos subproductos.

El rendimiento medio en subproductos por tonelada de hulla, es el siguiente:

Alquitrán.. . . .	de 25 á 27 kilógs.
Benzol.	» 2 »
Sulfato de amoníaco »	7 á 8 »

Resumiendo esta ligera descripción opinamos que no se puede afirmar en absoluto que los hornos con aprovechamiento de subproductos son mejores que los ordinarios, puesto que la elección de uno ú otro sistema depende, en primer lugar, de la clase de carbón que haya que cokizar, y en segundo lugar del sitio donde se emplace la instalación, de los medios de transporte que se dispongan, de la proximidad de mercados para los subproductos, y de otra porción de circunstancias que influirán en favor ó en contra; pero en igualdad de condiciones, y siempre que un ensayo *práctico* de la seguridad de obtener buen cok en hornos con subproductos, creemos no debe haber duda ninguna en preferir estos últimos.

MANUEL B. DE HERRDIA
Ingeniero de Minas

LAS NUEVAS HILATURAS DEL TER ⁽¹⁾

Acaba de construirse á unos tres kilómetros de la estación de San Felio de Torelló y en término de San Vicente de Torelló, una grandiosa fábrica, perteneciente á la Sociedad anónima que encabeza estas líneas.

Esta fábrica utiliza las aguas del río Ter para fuerza motriz en parte, y el resto se produce por la auxiliar de vapor, destinándose esta fuerza á la fabricación de hilados y torcidos de algodón, produciendo el llamado hilo de Escocia en madejas y carretes, blancos y de color, que hoy fabrican los Sres. J. & P. Coats en su fábrica de Paisley, siendo la producción de la nueva fábrica de Torelló, destinada al consumo de España y sus Colonias.

Para la construcción de sus obras, comenzó la Sociedad citada por adquirir la antigua concesión de los Sres. Sindreu, Almeda y Puget con todas sus pertenencias; por si estos no eran suficientes adquirió además una vasta extensión de tierras de unas 100 hectáreas próximamente, en la que existen tres haciendas con sus colonos, teniendo, por tanto, tierras suficientes para ensancharse cuanto sea necesario y espacio para todas las necesidades que puedan ocurrir.

Comprende el conjunto de obras de las pertenencias de las hilaturas del Ter, la presa, los canales de entrada y salida, la fábrica con sus anexos y dependencias; el blanqueo, tintorería, aprestos y pulido; el almacén general; las oficinas, con sus habitaciones anexas; la colonia obrera, y los chalets habitaciones del alto y mediano personal directivo y administrativo, con más los caminos y otras obras accesorias que son siempre necesarias en toda urbanización general de la importancia de la que nos ocupa. De cuyas obras daremos una sucinta reseña, siquiera sea para dar á conocer esa grandiosa y nueva fábrica, única de su clase en Es-

(1. Este trabajo debía haberse publicado hace meses y no se ha dado á luz por faltar algunos detalles. Aunque la visita que hizo esta Asociación tuvo lugar hace algún tiempo y parece en parte extemporáneo ahora, no lo es atendida la importancia de la fábrica. (N. de la R.)

pañá, pues los hilos marca de la Cadena son una especialidad universalmente reconocida.

El ingeniero que ha dirigido estas vastas obras es nuestro compañero D. Manuel Gispert, que lleva largos años de ejercicio de la carrera y se dedica especialmente á obras hidráulicas y á construcciones industriales, de las que ha realizado varias importantes obras en nuestro Principado.

La fábrica está movida por fuerza hidráulica y de vapor, cuya suma total, dicen que se elevará á unos 1.000 caballos para el movimiento de sus artefactos.

PRESA.—Toma el agua del río Ter por medio de una soberbia presa de 105 metros de longitud, construida de piedra sillar y mampostería, presa que á no dudar es una de las mejores de Cataluña; su forma es circular oblicua á la corriente, conduce el agua al muro de compuertas, sólida edificación que contiene cuatro bocas de metro y medio cada una, cerradas con compuertas de hierro movidas por un sencillo y bien combinado mecanismo que se mueven con pequeño esfuerzo. Junto á estas bocas de toma del agua, se halla otra gran compuerta que en época de avenidas puede auxiliar poderosamente á la presa descargándola con gran rapidez. Y de tal modo está estudiada la presa con su muro auxiliar de guía del agua, que es conducida hasta sin violencia al canal, aun en épocas de avenidas, sin que sufra violenta desviación la corriente.

CANAL DE ENTRADA.—El canal de conducción es capaz para contener toda el agua del río; está encajonado con muros y provisto de cuatro compuertas, iguales á las de la entrada, combinadas de tal modo, que por sí mismas facilitan el desagüe y la limpieza. En su extremo se halla la casa de turbinas las que se han construido en los acreditados talleres de Planas, Flaquer y C.^a, de Gerona.

CANAL DE SALIDA.—El canal de desagüe de un ancho de 12 metros, encauzado por sólidos muros, es también una de las más bonitas obras de esa importante colonia y uno de los más anchos de Cataluña.

FÁBRICA.—En orientación casi de N. á S. se halla la fábrica rodeada de sus dependencias.

EDIFICIO.—Se compone este hermoso edificio de tres pisos, tiene una longitud aproximada de 100 metros, su anchura es de 35 metros. En su fachada principal, que mira al Este, tiene dos torres salientes que cobijan las escaleras, y en su alto se hallan dos grandes depósitos de hierro para el abastecimiento de agua para usos industriales é incendios; el hueco de las escaleras contiene potentes ascensores. La fachada Oeste contiene la chimenea del cuarto de polvo y otra torre con escalera auxiliar los comunes de los pisos y otro ascensor.

En la fachada Norte, se halla la casa de batanes, meselas embalajes y otras dependencias.

Es un modelo en la clase, la casa de batanes que en el cuarto de meselas completamente incombustibles.

El polvo expelido por los batanes irá por conductos á un cuarto especial, que contiene una hermosa chimenea de tiro que lo expulsa al exterior.

La fachada Sur contiene el cuarto de transmisiones completamente separada de la fábrica en toda su altura, y además los edificios destinados á casa de máquinas y de electricidad y la casa de turbinas.

CASA DE CALDERAS Y BOMBAS.—Frente á la casa de máquinas se halla, en esbelto edificio separado, la casa de calderas y bombas y junto á estas la chimenea, que á no dudar, es una de las de mayor sección de nuestro país. Las calderas para las vaporizaciones, calefacción y demás usos son de 6 á 800 caballos en junto.

PORTERÍA Y CASAS ANEXAS.—Junto á la fachada Norte de la fábrica, en edificios también separados, se hallan la portería con su cuarto de fumar y de espera, las oficinas facultativas y administrativas y las habitaciones correspondientes á portería y oficinas.

BLANQUEO.—En la orilla derecha del canal y frente la fachada Sur de la fábrica, se halla otro grandioso edificio de tres cuerpos destinado á blanqueo, tintorería y aprestos y pulidos, que tiene unos 100 metros de longitud por 35 metros de ancho y unos 8 metros de altura del lado del río.

ALMACÉN.—Frente á la fachada Este de este edificio, se halla otro de igual anchura y altura y de unos 60 metros de longitud,

también de tres cuerpos, destinado á almacén general. Estos edificios se hallan unidos á la fábrica por medio de dos puentes, uno de fábrica y otro metálico, situados sobre los canales, por cuyos puentes deben pasar los caminos de hierro del servicio general.

FÁBRICA.—La fábrica, sólidamente fundada sobre grandes macizos de hormigón formado con cemento Portland, traído exprofeso de Inglaterra, está construida de ladrillo y mampostería combinados con muy buen acierto, dando á sus sólidos muros una bonita apariencia, que conservando el carácter industrial, se aparta del tipo de nuestras fábricas, tipo que es el especialmente adoptado en todos los edificios de esta colonia y en todas las construcciones de su ingeniero-director:

Las anchurosas y elevadas ventanas irradian la luz con profusión al interior de la fábrica, que con ser tan ancha resulta clara. Se compone ésta de tres naves de unos 11 metros cada una próximamente, formadas por dos líneas de sólidas columnas de hierro, cuyo peso medio es de 800 kilogramos, que soportan unas jácenas de acero laminado de 50 centímetros de altura, en las que se apoyan las bóvedas de hormigón hidráulico con cemento Portland, sobre las que se hallan los solados de madera á tres gruesos, con el superficial de tabla de arce pulido, venido exprofeso de los Estados-Unidos.

Es la cubierta general un gran terrado construido á la catalana, con tres gruesos de ladrillo con la inclinación suficiente para las lluvias, obra por cierto muy estudiada y ejecutada con sumo primor.

Los demás edificios anexos á la fábrica están cubiertos con teja plana, que se apoya sobre bonitas armaduras de hierro y madera, combinados para las transmisiones del movimiento.

CHIMENEA.—La chimenea, de forma octogonal, es de ancha base y altura de unos 32 metros, y termina con un capitel muy severo que le dá una apariencia seria. Es un modelo de construcción por la limpieza de sus aristas, sus finos paramentos y la perfección de sus líneas generales y sus molduras.

TORRES.—Las torres coronadas con teja barnizada y su mirador con baranda de hierro y su correspondiente pararrayos, son

hermosos adornos auxiliares de la fábrica, cuya cornisa general de ladrillo sencilla y severa, está construída con sumo primor.

CHALETS-COLONIA.—Frente de cada una de las tres calles de la colonia que han de contener 140 casas, de las que hay construída la calle principal, se empiezan unos chalets de hermoso y nuevo aspecto que están destinados al personal subalterno. Están situados en la ladera á cuyo pie se halla la colonia, dominando á ésta de tal modo, que á simple vista se comprende que en ella habitan los jefes inmediatos de los obreros, á los que dominan moral y materialmente.

En estos chalets, cara á medio día, se han procurado las comodidades que corresponden á los que los habitan según su gerarquía y además de las construídas se dice se van á construir otros análogos.

CHALETS DEL INGENIERO-DIRECTOR Y ADMINISTRADOR GENERAL.—Estos dos soberbios edificios ocupan un promontorio que dominan á la fábrica y colonia. Son también de hermoso aspecto y más ricos que los anteriores. Contienen delante una espaciosa terraza de cara al Sud, de modo que es una magnífica estancia de invierno, y el ombráculo delantero les hace también muy cómodos para el estío. En su interior, se hallan distribuídos con suma comodidad y un confort exquisitos, pues en cada habitación existe una bonita chimenea, cuarto lavabo, común watter-closet sanitario y además tiene su cuarto de baño. Existe en ellos una galería acristalada que constituye un espacioso comedor de verano. Su cocina es de las más completas y cómodas que hemos visto, pues en ella nada falta.

Tiene además un sótano capaz para todos los accesorios de la cosería y un desván espacioso para el servicio y sus dependencias.

Ambos chalets son de iguales proporciones y dispuestos simétricamente para ser rodeados de jardín. Entre los dos existe una cisterna capaz de abastecer de agua á todas las dependencias de estos dos edificios, y sus condiciones subterráneas para que las aguas pluviales y las súcias vayan á sus destinos sin perjudicar la salubridad de los habitantes. Uno de ellos lo ocupa el Administrador general y el otro es destinado al ingeniero-director de las fábricas.

Todos los detalles de esa obra en general son verdaderamente notables y acreditan una vez más el justo crédito de que goza su ingeniero-director D. Manuel Gispert, tan conocido en las obras hidráulicas que constituyen su especialidad.

Los contratistas y operarios que han construido las obras, así como los materiales empleados en ellas son todos catalanes, excepción hecha de algunos hormigones que se construyeron por operarios ingleses venidos exprofeso, empleando en ellos cemento inglés, cuyos hormigones pudieran haberse hecho de igual manera por operarios catalanes y con cemento del país, ya que igual clase de obra han hecho éstos, tan bien construída como la practicada por aquéllos, pues sabido es que los albañiles del llano de Barcelona no tienen rival en el mundo.

Han trabajado para esta obra los más renombrados talleres de Cataluña, contribuyendo á su bello aspecto y sólida ejecución.

Lo que más llama la atención en esta importante obra y honra en alto grado á su director, es la rapidez con que se ha construído. Verdad es que en ella se han ocupado durante muchos meses más de 1.100 operarios, de ellos 362 albañiles, que consumían diariamente un promedio de 40.000 kilogramos de cemento y 25.000 ladrillos. Es también notable la organización dada á los trabajos para coordinarlos de tal modo que al mismo tiempo se construyeran varios edificios de grandes dimensiones y heterogéneos destinos.

Además se ha establecido una red general de cloacas para evitar los encharcamientos de aguas en un país tan lluvioso, procurando así un buen plan general sanitario, al que ha descendido en todos sus detalles colocando sifones modernos en todos los escusados, depósitos separados de letrinas para ellos, á fin de evitar las filtraciones propias de un subsuelo de gravas y arenas como aquél

La cuestión de aguas potables ha sido también atendida con esmero, para los usos domésticos é industriales, pues existen abundantísimos pozos para abastecer las calderas y bombas y para el blanqueo, con las que se obtienen colores, según se dice, tan excelentes como los que producen las otras fábricas.

Causa verdadera admiración al visitante de esas obras, al con-

siderar que en poco más de un año se ha construído la grandiosa y sólida presa con sus fuertes estribos, el muro de compuertas, el canal de conducción con sus aliviaderos, el canal de desagüe que se uno de los más anchos del Ter; la fábrica que es la más bonita de Cataluña, pues á su solidez reúne un aspecto hermoso, á la que van anexas su casa de máquinas de vapor y de turbinas; el edificio para casas de calderas y bombas; la sólida y elegante chimenea que destaca entre todas las obras; la casa de oficinas y despacho; las casas habitaciones del personal adminastrativo; el gran edificio destinado á blanqueo, tintorería, aprestos y acabados; el gran almacén contiguo; la colonia con sus casas de obreros, chalets para contra maestres, para el Director y Administrador general y otra multitud de obras accesorias, sin que durante su ejecución haya ocurrido la menor desgracia en el personal empleado en la construcción y por tanto tenido que lamentar accidente alguno, hecho que prueba una acertada y concienzuda dirección y que los empleados han secundado admirablemente á su director general.

UN INGENIERO

NOTA SOBRE LA ARRANCADA DE LOS TRENES Y LOS MEDIOS DE FACILITARLA

(Continuación).

Modos de facilitar la arrancada.

Veamos ahora el partido que podemos sacar de las circunstancias, para facilitar la arrancada en una estación ó sea en un punto previsto de parada.

Desde luego será conveniente, de un modo general, procurar disminuir las resistencias, y si examinamos todos los elementos que integran la resistencia total de los vehículos al movimiento, nos encontraremos con que los únicos que está en nuestra mano variar, suponiendo que tenemos en estudio los detalles de un trazado, son los referentes á la influencia de las inclinaciones de la vía y á la especial á las curvas. Evitaremos, pues, en lo posible disponer en curva las estaciones y aún la salida de ellas en el sentido de la rampa, y en caso de necesidad imprescindible haremos todo lo posible, incluso algún sacrificio económico que no sea exageradamente oneroso, para procurarle el mayor rádio que nos sea dado conseguir; si logramos suprimirla por completo en el recinto de la estación, habremos conseguido al mismo tiempo que descartar una resistencia adicional, facilitar el trazado y aprovechar mejor el espacio para el desarrollo de los cambios de vía, y en caso contrario el aumento de rádio conseguido redundará en aminoración de esta resistencia adicional y de las dificultades para el trazado de aquellos aparatos; no se procedía así antiguamente, pues que se procuraba, con cierta complacencia y de propósito deliberado, disponer en curva las estaciones y sus inmediaciones en el sentido de la rampa, bajo el pretexto de asegurar mejor las paradas introduciendo exprofeso esta resistencia adicional, procedimiento esencialmente defectuoso ya que nos será fácil demostrar que lo que propondremos para facili-

tar las arrancadas será igualmente útil para asegurar las paradas.

Facilitaría singularmente las arrancadas la posibilidad de efectuarlas en pendiente, ya que añadiríamos al esfuerzo de tracción disponible la impulsión debida al trabajo positivo de la gravedad; no sería sin embargo oportuno ni aún prácticamente posible disponer las estaciones en pendiente pronunciada ó notable en el sentido de una rampa general de la línea, pues que perderíamos altura con esta disposición, además de dificultar ó imposibilitar las maniobras á brazo y de agravar la arrancada para los trenes de sentido contrario que vienen bajando la pendiente general, cuando precisamente estos, gracias á esta circunstancia, pueden marchar económicamente á media presión y no se encuentran por tanto en condiciones de verificar arrancadas difíciles: la horizontalidad, ó cuando menos una inclinación insensible en uno ú otro sentido, constituirán pues la disposición más conveniente de las estaciones, aún bajo nuestro punto de vista; si la configuración ó disposición del terreno fuese tal que se presentase conveniente ó necesario el establecimiento de una contrapendiente á proximidad de una estación, será oportuno disponerla en seguimiento de su salida en sentido de la rampa, haciendo sin embargo todo lo posible para conseguir que no sea tan extensa ni inclinada que no pueda ser franqueada por los trenes descendentes en virtud de su propia fuerza viva ó sin necesidad de emplear un trabajo motor considerable en caso de que aquella no bastase. La disposición de una estación en rampa en el sentido de la rampa general, constituye un caso tan desfavorable para la tracción, si los trenes de mercancías han de detenerse en ella, que no tiene excusa la continuación de tal estado de cosas, aún á trueque de elevar la inclinación de la rampa á uno y otro lado de la estación á costa de sacrificios pecuniarios de entidad, ya que tal disposición resulta económicamente muy onerosa, como lo veremos luego con casos prácticos.

Conviene en definitiva disponer en horizontal las vías de las estaciones y su salida en sentido de la rampa, con la longitud suficiente para que los trenes puedan atacar las rampas gene-



rales ó máximas de la línea con la velocidad de régimen de las locomotoras cuando menos, si nos queremos limitar á asegurar la tracción económica de los trenes de mercancías ó de los trenes pesados en general, aumentando aún aquella longitud todo lo suficiente para alcanzar las velocidades efectivas de marcha de los trenes más ligeros ó para los cuales interese en primer término la velocidad, si este es un factor importante que ofrezca interés primordial en la línea de que se trate. En caso de no permitir la configuración del terreno el desarrollo de una horizontal de tal entidad, la substituiremos en una parte de su longitud por una rampa de inclinación lo más reducida posible, prolongándola suficientemente para permitir alcanzar el mismo resultado; en caso de imposibilidad á causa de lo forzado de la pendiente, derivada de la necesidad de salvar una diferencia de altura determinada con un desarrollo estrictamente limitado, ó por la exigencia nacida de la presencia de un punto de paso forzado á un nivel dado, será preferible siempre, como lo demostraremos numéricamente luego, antes que prescindir de la longitud de horizontal ó de rampa reducida necesaria para la arrancada, aumentar ligeramente la pendiente máxima en el primer caso y levantar ó variar el emplazamiento de la estación en el segundo. Luego veremos cómo puede calcularse la longitud de vía horizontal ó á rampa reducida necesaria para la arrancada; hagamos notar entretanto que esta disposición para favorecer la arrancada, asegura al mismo tiempo las paradas, sin necesidad de reducir la velocidad en la pendiente desde puntos muy distantes del de parada, pues la supresión ó la aminoración cuando menos del esfuerzo positivo de la gravedad durante la longitud calculada para la arrancada, dará lugar y tiempo más que suficientes mientras se transpone, para que la locomotora sola, con la fuerza retardatriz que es capaz de desarrollar por sus propios medios, pueda detener su tren en aquel trayecto atacado en el descenso á la misma velocidad que sería capaz de imprimirle en la arrancada al atacar la rampa: en efecto, frenando solamente sus ruedas acopladas, podrá desarrollar un esfuerzo *constante* equivalente al $\frac{1}{4}$ ó al $\frac{1}{5}$ cuando menos de su peso adherente, valor que no podrá alcanzar

nunca el esfuerzo de tracción medio al actuar con toda su potencia para producir la arrancada.

Ejecución de la arrancada.

Sabemos ya que para iniciar el movimiento de un tren en estado primitivo de reposo, es indispensable desarrollar desde el primer momento un esfuerzo de tracción suficiente cuando menos para exceder por poco que sea la cuantía de las resistencias pasivas ó muertas del tren entero, locomotora inclusive, descontadas aquellas que nacen de la velocidad; abriendo el regulador con la palanca de maniobra puesta en un punto del sector que corresponda á una admisión superior al 50 % de la carrera, entrará vapor á plena presión en uno de los cilindros, cualquiera que sea la posición de las manivelas: si las purgas están cerradas y el cilindro no está frío, bastará abrir por ligeramente que sea el regulador para establecer el esfuerzo de tracción máximo posible correspondiente á aquella posición de las manivelas, pero si no es así, podrá ser indispensable abrir enteramente el regulador para establecer una presión real suficiente en el cilindro, á causa de las pérdidas por condensación y de la pérdida de carga ocasionada por las purgas, y si es necesario alcanzar el valor máximo del esfuerzo de tracción, podrá aún hacerse necesario cerrar momentáneamente las últimas; el esfuerzo de arrastre así obtenido en la posición más desfavorable ó sea con una manivela en uno de sus puntos muertos, será exactamente igual (prescindiendo de resistencias pasivas relativamente despreciables) á la presión total máxima sobre uno de los émbolos reducida á la circunferencia de las ruedas motoras, ó sea $T = p \cdot \pi \frac{d^2}{4} \cdot \frac{l}{D}$, llamando T á este esfuerzo de tracción, p á la presión de trabajo, d al diámetro de los cilindros, l á la carrera del émbolo (diámetro del círculo de las manivelas) y D al diámetro de las ruedas motrices; esta expresión se reduce á $T = 0.7854 \frac{p \cdot d^2 \cdot l}{D}$, siendo así que el valor máximo absoluto del coeficiente correspondiente á la posición más favorable se

elevará á 1.312 en caso de trabajar á una admisión próxima al 80 %; pero este coeficiente, obtenido en la posición más desfavorable, es muy superior aún al valor medio que podrá alcanzarse después á la velocidad de régimen, que no pasará de 0,35 á 0.50 y que deberá bastar sobradamente para iniciar la arrancada pues que el valor de las resistencias es mínimo con el tren parado; pero sea á causa de una abundante condensación que obligue á llevar abiertas las purgas, sea á causa de un rozamiento considerable de partida originado por causas especiales entre las cajas y las tablas de distribución (atribuimos con fundamentos serios á esta causa la explicación de frecuentes casos que hemos observado), sea á consecuencia de estar defectuosamente regulada la distribución ó á obturación deficiente de la caja de distribución ó de los aros de los émbolos, ocasionando contrapresiones ó pérdidas de presión, puede ocurrir y ocurre con frecuencia que no arranca la locomotora en estas condiciones; aún puede darse el caso de que á consecuencia de una deficiencia local de adherencia en aquel momento, no sea posible emplear sin patinaje un efecto de tracción tan considerable y sea necesario forzosamente para reducirlo abrir las purgas y mantener el regulador entreabierto; en previsión de semejantes dificultades que podrían presentarse con frecuencia tratándose de trenes relativamente pesados cómo los de mercancías, se emplea siempre en estos el artificio de dejar flojos los enganches, de manera que suponiendo que todos los topes están en contacto entre sí (y en caso de no estarlo se pondrán en esta situación mediante un ligero retroceso, manteniendo frenado el último vagón) la arrancada inicial en lugar de efectuarse en bloque sobre el tren entero, se verifica fraccionadamente vagón por vagón, mediante una série de choques sucesivos: semejante artificio descarta la influencia nociva de una posición desfavorable, y permite alcanzar rápidamente una velocidad sensible sin necesidad de emplear inicialmente un esfuerzo de tracción exagerado, siendo de observar que la arrancada en una rampa de inclinación notable no sería en general posible si no se acudiese á la maniobra descrita de comprimir previamente el tren; no es tan común tener dificultades de esta índole.

le con los trenes de viajeros relativamente ligeros, que por otra parte no es posible componer con los enganches flojos á causa de las reacciones y choques violentos que se engendrarían á gran velocidad, pero en algún caso puede resultar necesario comprimir previamente el tren poniendo en banda los muelles de choque para asegurar la arrancada.

Con el objeto de obtener rápidamente una velocidad sensible, que permita que la masa del tren ejerza su oficio de volante, es siempre necesario forzar todo lo posible la arrancada durante los primeros momentos, algunas vueltas de las ruedas motrices, desarrollando el mayor esfuerzo medio de tracción realizable y compatible con la adherencia, mediante el empleo del mayor grado de admisión posible (el esfuerzo máximo á pequeña velocidad es casi el mismo para las grandes admisiones que para las medianas, pero no sucede así con el esfuerzo medio); esta situación no se puede sostener sinó breves momentos, á causa del enorme consumo de vapor á que dá lugar y que obliga á disminuir prontamente la admisión, dejándola al grado más elevado compatible con la potencia normal ó momentáneamente disponible del generador (si es que se ha logrado levantarla por acumulación) y con el valor actual de la adherencia; bajo este último concepto sabemos ya que cuando la velocidad adquirida es algo notable, puede ser preferible, para deprimir los máximums del momento motor sin hacer decrecer correlativamente su valor medio, trabajar á presión reducida, por medio del laminado del vapor en el regulador, con una admisión mediana, antes que operar á plena presión con el regulador enteramente abierto y una admisión reducida, á trueque en verdad de aumentar ligeramente el consumo de vapor para un mismo trabajo efectuado; el maquinista continuará echando mano de todos los medios para obtener y sostener el esfuerzo medio de tracción mayor posible, forzando el fuego á fin de lograr que no decaiga la potencia de la locomotora, elevando artificialmente por medio de los areneros el coeficiente de adherencia, si esta le es desfavorable, hasta lograr obtener la velocidad de régimen ó la de marcha si le es superior, en cuyo punto y comunicada á la masa del tren la fuerza viva corres-

pondiente dejará decaer el exceso de esfuerzo de tracción, manteniéndole con el funcionamiento más económico posible á la altura estrictamente indispensable para contrarrestar las resistencias desarrolladas por la marcha; si las circunstancias son desfavorables y las condiciones del trazado vertical no responden á las necesidades de la arrancada, que debían de haber sido previstas, podrá darse el caso de hacerse sumamente difícil y aún imposible el remolque de la carga normal sobre la rampa, si no se logra atacarla á la velocidad de régimen, viéndose obligado el maquinista á reclamar el auxilio de la doble tracción, de que hubiera podido prescindir sin esta deficiencia del trazado, ó á diferir parte del material que lleva sino puede disponer de una locomotora de refuerzo; este último recurso no puede generalmente emplearse cuando se trata de trenes de viajeros, que no es fácil ni conveniente desdoblar, á menos de circunstancias extraordinarias ó de casos de fuerza mayor, de manera que convendrá en general cerciorarse de que la horizontal suficiente para la arrancada de los trenes de mercancías es bastante para asegurar la de los trenes de viajeros dotados de una velocidad de régimen superior á la de aquellos, ó que necesitan una marcha superior aún á la que corresponde á la de régimen de sus locomotoras especiales, sobre todo teniendo en cuenta que los retrasos son mucho menos disculpables para estos trenes que para los de mercancías, en los cuales no ofrecen generalmente consecuencias tan graves.

Si la arrancada en una estación puede ofrecer dificultades, estas suben de punto cuando ha de verificarse en plena vía sobre una rampa pronunciada, pues se parte de una resistencia inicial muy elevada cuya cuantía corresponde á la del máximo de potencia de la locomotora, cuando ésta no se encuentra en condiciones de desarrollarla como en las circunstancias de su trabajo normal á la velocidad de régimen, y se le pide un remanente considerable de trabajo motor para conseguirla partiendo del estado de reposo. La arrancada puede ser imposible en estas condiciones si las circunstancias ambientales son desfavorables, y aún no siendo así corre grave riesgo la integridad del aparato de calefacción del generador, sometido forzosamente á

un fuego exageradamente activo y á los riesgos de falta de nivel del agua en la caldera, contando con que si la arrancada puede verificarse sin graves dificultades en estas condiciones, es seguro que la potencia de la locomotora se encuentra muy mal utilizada para su trabajo normal; como sea que la parada intempestiva de un tren en una rampa constituye una eventualidad con que se ha de contar siempre, ya que puede proceder de un patinaje accidental, como de una avería de mayor ó menor cuantía, de un accidente fortuito y hasta de resultancias de la conservación ó de la vigilancia de la vía, es de gran importancia trincar las rampas de inclinación máxima, ó pronunciada cuando menos, y de gran longitud, por medio de descansos ó mesetas en horizontal ó en rampa reducida, que permitirán verificar una arrancada eventual sin necesidad del regreso del tren al punto de partida, facilitarán una parada por avería y darán lugar á rehacer la velocidad de un tren amortiguada por circunstancias atmosféricas desfavorables, ó la presión del vapor ó el nivel normal del agua accidentalmente decaídos por causas fortuitas, y aún detener el ímpetu de un tren escapado á la bajada; aún en los casos de pendiente forzada por una diferencia de altura determinada entre dos puntos de paso que haya de ganarse con un desarrollo limitado, puede convenir intercalar estos descansos, elevando ligeramente la inclinación de la rampa, disposición que si considerada en absoluto traería consigo una disminución en la carga arrastrada, no la exigirá en la práctica, porque encontrándose la locomotora en circunstancias de poder hacer frente á las eventualidades de la tracción, podrá hacérsela trabajar más cerca del límite absoluto de su potencia. Llamando K á la distancia en metros entre los orígenes de los descansos sucesivos que queremos disponer en una rampa de inclinación i , l á la longitud del descanso, é i' á la nueva rampa resultante, tendremos: $i' = i \frac{K}{K-l}$; si ponemos $i = 20$ m/m, $K = 4000$ ms. y $l = 300$, nos resultará $i' = 21.6$ m/m: si una poderosa locomotora de mercancías podía en absoluto arrastrar 225 toneladas en la rampa primitiva, habrá de reducirse de 20 toneladas la carga absoluta en la nue-

va rampa de 21.5 ‰, pero esta ligera diferencia no existirá en la práctica, porque no hubiera sido posible atribuir su carga máxima á la locomotora en las primitivas condiciones, si se hubiera visto precisada á ejercer sin interrupción su trabajo máximo de arrastre durante 10, 12 ó más kilómetros. Si en lugar de disponer el descanso en horizontal lo disponemos en rampa reducida de inclinación I (5 m/m por metro por ejemplo), el aumento de la rampa general vendrá dado por: $i' = \frac{iK - Il}{K - l}$:

con los anteriores datos tendríamos $i' = 21.2$ m/m por metro.

Las arrancadas en las estaciones pueden venir agravadas por varias circunstancias especiales además de la ya señalada debida al enfriamiento de los cilindros y á las condensaciones que de él se derivan: es común que existan deficiencias locales de adherencia en los puntos obligados de arrancada, en los que precisamente se procede generalmente al engrase del mecanismo de la locomotora, á causa de las materias grasas caídas sobre la vía: la salida del tren por las curvas y contracurvas de los cambios de vía crea además una resistencia adicional y una utilización defectuosa del esfuerzo de tracción, á causa de la tracción oblicua durante el paso de la longitud entera del tren: estas dos circunstancias han de ser tenidas en cuenta en la práctica; un fuerte viento de frente ó de través y oblicuamente en sentido contrario al de la marcha, puede crear gravísimas dificultades á la arrancada, pero en la generalidad de los casos y á menos de tratarse de una situación especial topográfica de la estación, ó porque la dirección de sus vías no se encuentre en la general del trazado, la misma influencia vendrá ejercida sobre el tren en marcha normal, y si el viento es habitual se habrá tenido en cuenta para reducir convenientemente la carga normal de los trenes: si no fuese así, tratándose principalmente de trenes de viajeros, la arrancada puede hacerse muy difícil, como la misma marcha normal.

Teóricamente, y partiendo de la base de que la potencia disponible de la locomotora sea constante y corresponda siempre á la de su velocidad de régimen, cabría practicar la arrancada proporcionando á cada momento el esfuerzo de tracción á la

velocidad actual, de manera que el trabajo mecánico ejercido fuese constante; llamando F_r al esfuerzo medio de tracción á la velocidad de régimen, v_r á esta velocidad, v á la velocidad actual, y F al esfuerzo medio de tracción variable, podríamos escribir: $F = F_r \frac{v_r}{v}$; pero como, por una parte, este resultado

no podría obtenerse sinó por una variación sucesiva del grado de admisión y el rendimiento del vapor disminuye á medida que éste aumenta, ocurriría que la ley de variación del esfuerzo de tracción resultaría mucho más complicada que aquella que hemos formulado, y de muy difícil ó de imposible determinación, y como los límites de la adherencia harán que en general no sea posible proceder de esta manera, que además resulta mucho más delicada de lo que puede aparecer, en definitiva esta maniobra resulta mejor para descrita que para ser ejecutada, y en general no puede contarse más que con desarrollar un esfuerzo inicial considerable para comunicar rápidamente una velocidad sensible á la masa del tren, reduciéndolo prontamente, para evitar el consumo enorme de vapor que lleva consigo, á un esfuerzo más moderado, el máximo que permitan la adherencia y la potencia del generador, que se disminuirá á su vez en su caso una vez alcanzada la velocidad de régimen: en general, y á causa de las dificultades especiales que acompañan y complican la arrancada, teniendo en cuenta además el consumo exagerado de vapor en los primeros momentos, no podrá contarse con un esfuerzo medio de tracción sensible ó notablemente superior al de la velocidad de régimen, á menos de circunstancias excepcionalmente favorables. Todas las dificultades descritas se agravan si, en lugar de suponer que la locomotora tiene su distribución perfectamente regulada, se considera el caso de una distribución viciosamente dispuesta, aunque se la haya compensado en lo posible, ó desarreglada: las contrapresiones que de ello se originan y la falta de concordancia de sus fases con la posición relativa del émbolo en el cilindro deprimen los mínimos de momento motor, exageran los máximos y acarrean variaciones bruscas, que obligan á disminuir el esfuerzo medio para no rebasar la adherencia: los efec-

tos de una distribución coja son, pues, mucho más desfavorables durante la arrancada que en plena marcha, cuando puede contarse ya con la acción regularizante de la fuerza viva del tren, reduciéndose en general en este caso á un consumo suplementario más ó menos considerable de vapor.

Determinación de la longitud de horizontal necesaria para la arrancada.

Para calcularla partiremos de la ecuación de las fuerzas vivas, escribiendo que el incremento diferencial de fuerza viva es constantemente igual al doble del trabajo obtenido con el remanente de esfuerzo de tracción disponible después de contrarrestadas las resistencias en cada momento: la integración de la expresión así obtenida, entre los límites determinados de la velocidad, nos dará el valor del espacio á recorrer para alcanzar la velocidad requerida. La ecuación diferencial general de las fuerzas vivas es:

$$m. v. dv = f. ds;$$

llamando L al peso de la locomotora, T al peso del tren, ténder inclusive en su caso, F al esfuerzo de tracción y R a la suma algebraica de las resistencias, tendremos:

$$\frac{L + T}{g}. v. dv = (F - R). ds;$$

examinemos ahora la expresión de las resistencias.

El rozamiento de los gorriones sobre los cojinetes de las cajas de engrase es independiente de la velocidad y se expresa en función del peso total, en kilogramos por tonelada generalmente: lo llamaremos a para los coches, vagones y ténders y a' para la locomotora, incluyendo en este último el valor de la resistencia debida al mecanismo; el valor de la resistencia debida al aire se expresa generalmente también en función del peso del tren y de la velocidad: para marchas lentas, puede tomarse la velocidad á la primera potencia sin error sensible, siendo general tomarla á la segunda potencia para marchas rápidas (hemos visto sin embargo que Mr. Desdouits procede inversamente en virtud de otras consideraciones), de manera que lla-

mando b y β á coeficientes prácticos diferentes según el caso, tendremos como expresión de la resistencia del aire bv ó βv^2 para la locomotora y $b'v$ ó $\beta'v^2$ para el ténider y el tren, como factores respectivamente de L y de T . La resistencia debida á la inclinación de la vía tiene por expresión $\pm (L + T) I$, siendo I la inclinación expresada en milímetros por metro, y tomándose con signo positivo para la rampa y con el negativo para el caso de pendiente. La resistencia debida á una curva puede calcularse por la expresión empírica $\frac{500 e}{\rho} (L + T)$, siendo e el ancho de vía y ρ el rádio de la curva en metros (Desdovits); su valor es siempre positivo como resistencia y lo reduciremos á Q ; su aplicación supondría que toda la extensión de la vía de arrancada se encuentra en curva, de manera que si no fuere así, convendrá eliminar su presencia en la fórmula general, computando separadamente su influencia como lo veremos después. La resistencia debida á la componente del viento en la dirección de la marcha se computará con los mismos coeficientes relativos á la resistencia del aire, tomando por base no la velocidad del tren sinó la correspondiente al viento según la componente en dirección de la marcha, que llamamos φ : su expresión será pues $\beta \varphi^2 L$ y $\beta' \varphi^2 T$ con signo positivo ó negativo, según que la componente obre en sentido contrario á la marcha del tren, ó en el mismo sentido; en este último caso, ó sea cuando actúe como fuerza motriz, no se tendrá en cuenta generalmente como auxiliar eventual de la arrancada. La componente normal á la dirección del tren para un viento inclinado tendrá siempre un valor positivo como resistencia y se evaluará en función de la velocidad real del viento reducida á la dirección de esta componente, que llamaremos φ' , en función de la superficie lateral del tren que será próximamente proporcional á su peso para trenes de la misma categoría, pudiéndose evaluar en la forma $\gamma (L + T) \varphi'$, según un coeficiente empírico γ que comprenda implícitamente todas las circunstancias del fenómeno, ó en otra forma cualquiera, según una expresión independiente de la velocidad del tren, que reduciremos á V ; naturalmente que los coeficientes β ó β' de la resistencia del aire y este último γ también, varia-

rán con la categoría de los trenes según sean de viajeros, de mercancías ó de material vacío, en los que varía la relación entre el peso y la cuantía de las superficies laterales de los vehículos. Se admiten expresiones más complicadas, ó en otra forma que las que hemos dado, para definir la cuantía de las resistencias, pero sin entrar en discusiones sobre esta cuestión, nos limitaremos á hacer constar que las indicadas bastan como expresión suficientemente exacta de la realidad de las cosas, y que podrán substituirse fácilmente por otras, si se considera conveniente hacerlo.

Expresando L y T en toneladas, la velocidad en metros por segundo y las demás dimensiones en metros y kilogramos, tendremos:

$$[1] \quad 1000 \frac{L+T}{g} \cdot v \cdot dv = \left(F - [(a + bv)L + (a' + b'v)T \pm (L+T)I + Q \pm (\epsilon L + \epsilon' T)\varphi^2 + V] \right) \cdot ds;$$

ó bien:

$$[2] \quad 1000 \frac{L+T}{g} \cdot v \cdot dv = \left(F - [(a + \epsilon v^2)L + (a' + \epsilon' v^2)T \pm (L+T)I + Q \pm (\epsilon L + \epsilon' T)\varphi^2 + V] \right) \cdot ds;$$

separando la expresión de las resistencias en dos categorías, según que intervenga ó no la influencia de la velocidad de marcha del tren, y reduciendo, tendremos convertida la expresión [1] en la:

$$[3] \quad 1000 \frac{L+T}{g(bL + b'T)} \cdot v \cdot dv = \left[\frac{F - [aL + a'T \pm (L+T)I + Q \pm (\epsilon L + \epsilon' T)\varphi^2 + V]}{bL + b'T} - v \right] \cdot ds$$

y la [2], en la:

$$[4] \quad 1000 \frac{L+T}{g(\epsilon L + \epsilon' T)} \cdot v \cdot dv = \left[\frac{F - [aL + a'T \pm (L+T)I + Q \pm (\epsilon L + \epsilon' T)\varphi^2 + V]}{\epsilon L + \epsilon' T} - v^2 \right] \cdot ds$$

$$\begin{aligned} \text{Poniendo } 1000 \frac{L+T}{(bL+b'T)} &= A; 1000 \frac{L+T}{(\epsilon L+\epsilon'T)} = A'; \\ \frac{F-[aL+a'T \pm (L+T)l+Q \pm (\epsilon L+\epsilon'T)\varphi^2+V]}{bL+b'T} &= B; \text{ y} \\ \frac{F-[aL+a'T \pm (L+T)l+Q \pm (\epsilon L+\epsilon'T)\varphi^2+V]}{\epsilon L+\epsilon'T} &= B', \end{aligned}$$

tendremos las expresiones siguientes:

$$[5] \quad \frac{A}{g} \cdot v \cdot dv = (B-v)ds; \text{ y } [6] \quad \frac{A'}{g} \cdot v \cdot dv = (B'-v^2)ds;$$

puestas bajo la forma:

$$[7] \quad \frac{A \cdot v \cdot dv}{g(B-v)} = ds; \text{ y } [8] \quad \frac{A' \cdot v \cdot dv}{g(B'-v^2)} = ds;$$

integrando, por partes la expresión [7] y directamente la [8], entre los límites v_i = velocidad inicial, y v_f = velocidad final, obtendremos las expresiones:

$$[9] \quad s = \frac{A}{g} \left[v_f - v_i - 2.30259 B \cdot \log \frac{B - v_i}{B - v_f} \right]$$

$$[10] \quad s = 0.11736 A' \log \frac{B' - v_i^2}{B' - v_f^2}$$

Estas expresiones para determinar la longitud de vía necesaria para pasar de la velocidad v_i á la v_f suponen constante el esfuerzo de tracción F ; si éste fuese variable según una función más ó menos compleja de v , se obtendrían al plantear el problema expresiones más complicadas que podrían ó no ser integrables, según fuese la forma de dicha función de v , dando resultados más ó menos complicados que no examinamos para abreviar, por cuanto hemos dicho ya que no nos interesan bajo el punto de vista práctico. Las dos expresiones que hemos deducido para el valor de s son generales, y podrán aplicarse á todos los problemas de variación de velocidad en los trenes que puedan interesar, sea que se trate de estudiar la arrancada (en cuyo caso la velocidad inicial será nula), sea que quiera procederse al estudio de rampas franqueables por empuje con intervención de una velocidad inicial obtenida por tracción efectiva ó por la acción de la gravedad sola en el descenso de

una pendiente, sea que quiera determinarse el camino recorrido sobre una horizontal ó sobre una rampa determinada, sin intervención de esfuerzo de tracción, en virtud de la sola fuerza viva de la masa del tren, &c., &c.; se cuidará solamente de atribuir los valores correspondientes á v_i y á v_f y los valores y signos convenientes al esfuerzo de tracción y á las resistencias.

En la práctica bastarán con frecuencia expresiones más sencillas que podrán obtenerse suponiendo que el movimiento es uniformemente acelerado, por resultar constante la diferencia entre el esfuerzo de tracción y la suma de las resistencias, sea que se consideren constantes ambos términos, sea que se suponga que varían correlativamente según progresiones aritméticas cuya diferencia entre los términos correspondientes resulte constante. Si llamamos F al esfuerzo medio de tracción disponible, R_i á la resistencia inicial á la velocidad v_i , R_f á la resistencia final á la velocidad v_f , y R_m á la resistencia media, la ecuación general de las fuerzas vivas:

$$mv^2 - mv_o^2 = 2 \int P. ds,$$

podrá ponerse bajo la forma:

$$1000 \frac{L + T}{g} (v_f^2 - v_i^2) = 2 \int [F - R_m] ds = 2 s [F - R_m];$$

según que se evalúen las resistencias variables con la velocidad como proporcionales á esta magnitud á la primera ó á la segunda potencia, el valor de la resistencia media habrá de computarse diversamente: en el primer caso, el lugar geométrico de la expresión de las resistencias será una línea recta y el valor medio vendrá dado por la media aritmética de los valores extremos, mientras que en el segundo, dicho lugar será una parábola y el valor medio deberá obtenerse por interpolación geométrica, que podría emplearse también con una aproximación suficiente si la expresión de las resistencias viniese dada por una curva hiperbólica. Tendremos pues, según los casos:

$$[11] \quad s = 50.9684 (L + T) \frac{v_f^2 - v_i^2}{F - \frac{1}{2} [R_i + R_f]};$$

$$[12] \quad s = 50.9684 (L + T) \frac{v_f^2 - v_i^2}{F - \frac{1}{3} [2 R_i + R_f]};$$

estas fórmulas, aunque solamente aproximadas, son suficientes en la práctica para la determinación de s ó de uno cualquiera de los términos que contienen, y en todo caso serán de gran utilidad para obtener una primera aproximación que sirva de base á la aplicación de las fórmulas [9] ó [10], la primera de las cuales exige que se proceda por interpolación para determinar v_i ó v_f .

Si suponemos $v_i = 0$, condición de la arrancada, las fórmulas (9), (10), (11) y (12) se nos convertirán en las siguientes:

$$(9a) \quad s = \frac{A}{g} [v_f - 2.30259 \cdot B \cdot \log \frac{B}{B - v_f}];$$

$$(10a) \quad s = 0.11736 \cdot A' \log \frac{B'}{B' - v_f^2};$$

$$(11a) \quad s = 50.9684 (L + T) \frac{v_f^2}{F - \frac{1}{3} (R_i + R_f)};$$

$$(12a) \quad s = 50.9684 (L + T) \frac{v_f^2}{F - \frac{1}{3} (2 R_i + R_f)};$$

Partiendo de la ecuación diferencial general de las cantidades de movimiento: $m \cdot dv = P \cdot dt$, y por un procedimiento idéntico al empleado con la ecuación de las fuerzas vivas, podremos determinar el tiempo t empleado para alcanzar una variación de velocidad determinada, por medio de las fórmulas:

$$(13) \quad t = 0.23742 A \cdot \log \frac{B - v_i}{B - v_f};$$

$$(14) \quad t = 0.11736 \frac{A}{\sqrt{B'}} \cdot \log \frac{(\sqrt{B'} + v_f)(\sqrt{B'} - v_i)}{(\sqrt{B'} - v_f)(\sqrt{B'} + v_i)};$$

$$(15) \quad t = 101.936 (L + T) \frac{v_f - v_i}{F - \frac{1}{3} (R_i + R_f)};$$

$$(16) \quad t = 101.936 (L + T) \frac{v_f - v_i}{F - \frac{1}{3} (2 R_i + R_f)};$$

estas fórmulas se aplicarán á la arrancada haciendo en ellas $v_i = 0$.

Influencia de la adaptación del tren sobre la nueva rasante.— Consideremos ahora que en el momento en que la locomotora seguida del tren remolcado ataca una rampa, continúa poseyendo un remanente de esfuerzo de tracción que vá disminuyendo á medida que el tren progresa en la rampa, á causa de la introducción sucesiva de resistencias elementales nuevas, ocasionada por el ingreso y la circulación sobre la rampa de cada uno de los elementos del tren; si suponemos que el esfuerzo de tracción de la locomotora es constante y exactamente correspondiente á la resistencia total del tren á la velocidad de régimen en la rampa de inclinación i , el remanente de esfuerzo de tracción disponible, que ascenderá, en el punto de arranque de la rampa en el momento en que la ataca la locomotora, al correspondiente á la velocidad del tren en aquel momento, quedará anulado en cuanto el tren entero haya ingresado en la rampa; continuará, pues, aumentando la velocidad del tren durante todo el trayecto de rampa correspondiente á la longitud entera del convoy, y será necesario tener en cuenta esta circunstancia que contribuirá á disminuir la longitud necesaria para la via de arrancada, ya que para obtener la velocidad final de régimen deseada sobre la rampa, bastará que la locomotora ataque su punto de arranque á una velocidad más reducida que aquella, que vamos á determinar.

Para ello supondremos que la densidad del tren, locomotora y tender excluidos, es constante, esto es que cada vehículo tiene el mismo peso p y la misma longitud: llamemos l' á la longitud de la locomotora de peso L , y l'' á la longitud del tender de peso d ; desde el momento en que la locomotora ataca la rampa hasta que se encuentra contenida en ella, la resistencia adicional debida á su acceso, crece de 0 á Li ; la entrada del tender la hace crecer de Li á $(L+d)i$, y luego la entrada de cada vagón acrece de pi á esta última, según una progresión aritmética cuyo primer término es $(L+d)i$, la razón pi , y el último término $(L+T)i$, siendo el número de términos el de los vagones del tren; si prolongamos la línea recta que representa la ley de esta progresión, que empieza á la distancia $l' + l''$ del origen con una ordenada $(L+d)i$, hasta que corte el eje de las y ,

lo hará dando una ordenada en el origen que tendrá por valor:

$$i \left[L + d - p \frac{l' + l''}{l'''} \right], \text{ si } l''' \text{ es la longitud de un vehículo: podremos}$$

mos pues suponer, como aproximación muy suficiente, que esta resistencia adicional crece uniformemente desde este último valor, en el momento en que la locomotora ataca la rampa, hasta el valor final $(L + T)i$, cuando todo el tren se encuentra ocupándola, esto es, durante el camino recorrido l , si esta representa la longitud total del tren, aproximación muy aceptable que supone un exceso de trabajo resistente que

$$\text{viene dado por } \frac{i}{2} [Ll' + d(2l' + l'') - p \frac{(l' + l'')^2}{l}] \text{ sobre el traba-}$$

jo adicional total: $i[Ll' + dl'' + (T-d)(l-l'-l'')]$; podemos aún simplificar las cosas suponiendo que son iguales las longitudes l' , l'' y l''' de la locomotora, del ténider y de los vehículos, suposición que se aproxima mucho á la realidad de las cosas, en cuyo caso la resistencia adicional ficticia en el punto de cambio de rasante sería: $(L + d - 2p)i$.

Tomemos la expresión [12], por ejemplo, en la que substituiremos l á s , y v_f y v_i por ω_f y ω_i respectivamente, que representarán las velocidades inicial y final de este periodo especial de adaptación ó inscripción del tren de longitud l en la rampa de inclinación i ; á $\frac{1}{3}(2R_i + R_f)$ agregaremos como término sustractivo de F el valor medio que llamaremos M de la resistencia adicional, tomando su media aritmética ya que suponemos por aproximación que varía de un modo constante; poniendo en lugar de R_i y R_f sus valores en función de los coeficientes correspondientes, y designando por N la suma de resistencias especiales debidas en su caso á la acción del viento y á la presencia de una curva, tendremos finalmente:

$$[17] \quad \omega_i = \sqrt{\frac{50.9684(L+T) \cdot \omega_f^2 - l[F - C - M]}{50.9684(L+T) - \frac{2}{3}l(\xi L + \xi' T)}};$$

$$[18] \quad \omega_f = \sqrt{\frac{50.9684(L+T) \omega_i^2 + l[F - C' - M]}{50.9684(L+T) + \frac{1}{3}l(\xi L + \xi' T)}},$$

poniendo:

$$C = \frac{1}{3}[(3a + 2I + 6\omega^2)L + (3a' + 2I + 6\omega'^2)T + 3N]$$

y
$$C' = \frac{1}{3}[(3a + 2I + 6\omega^2)L + (3a' + 2I + 6\omega'^2)T + 3N].$$

M vendrá dado en este caso por $\frac{1}{2}[(L + d - (m + n)p) + (L + T)]$
 $= [L + d - \frac{m + n}{2}p + \frac{T - d}{2}]i$; m será el número de loco-

motoras que se encuentren á la cabeza del tren y n el número de ténders respectivos, representando L el peso total de aquellas, d el de estos ténders, y T el peso total de los vehículos del tren sumado con el de los ténders.

Las cosas cambiarían si en lugar de encontrarse la ó las locomotoras á la cabeza del tren, accionasen empujándolo enganchadas á la cola: en este caso el incremento de resistencia adicional sería constante, comenzando por cero en el momento de atacar la rampa el primer wagón, alcanzando el valor $(T - d)i$ al atacarla la primera locomotora, desde cuyo punto subirá más rápidamente hasta $(T + L)i$ al encontrarse todas ellas con sus ténders dentro de la rampa; con una aproximación suficiente, por defecto, la resistencia adicional final podría tasarse por la

expresión $\frac{l}{l - l' - l''}(T - d)i$, (T representa siempre el peso de los vehículos del tren sumado con el de los ténders), siendo l' la longitud total de las locomotoras y l'' la de los ténders; el efecto de esta aproximación viene á ser el mismo que si se supusiera para los efectos de esta resistencia adicional que ha desaparecido el exceso relativo de los pesos de las locomotoras y de los ténders sobre los pesos uniformes de los vehículos, pero hay que tener en cuenta que para los resultados de la resistencia adicional estos excesos relativos de peso no influyen sino á última hora, es decir cuando el aumento de velocidad del tren debido al remanente decreciente de esfuerzo de tracción está ya casi completamente logrado, de manera que semejante suposición no influye de una manera sensible en la diferencia final de velocidades; observemos que semejante suposición no estaría justificada en el caso de que las locomotoras actuasen á la cabeza del tren, porque entonces realmente el exceso relativo de pesos influye durante todo el tiempo de la inscripción del tren entero en la rampa, en la formación de la resistencia adicional. Con

las locomotoras empujando á la cola del tren, se conseguirá naturalmente una mayor aceleración en el incremento de velocidad, en igualdad de condiciones; las fórmulas serían las [7] y [8] con el valor conveniente de M que obtendremos, poniendo en lugar de la relación $\frac{l}{l-l'-l''}$, que afecta como factor á $(T-d)i$,

la relación igual de los pesos $\frac{T-d+(m+n)p}{(T-d)}$, determinanda suponiendo que l' y l'' no difieren de la longitud l''' de los vehículos; tendremos pues: $M = \frac{1}{2} [(T-d) + (m+n)p]i$.

Si la doble tracción se verificase con la locomotora titular á la cabeza y la auxiliar á la cola del tren, cómo se practica ventajosamente en la mayor parte de los países extranjeros, cuando menos á la subida de las rampas, y para los trenes de poca marcha, se obtendrían resultados intermedios entre los anteriores; la determinación de las fórmulas correspondientes, de la manera que la hemos verificado en los dos casos anteriores, daría resultados casi absolutamente exactos, ya que se compensarían en gran parte la aproximación por exceso del primer caso con la por defecto del segundo, si las locomotoras y ténders de cabeza y cola tuviesen el mismo peso; para determinar las fórmulas convenientes á este caso, supondríamos que la resistencia adicional inicial al atacar la rampa la primera locomotora es $(L' + d' - 2p)i$, y que la resistencia adicional final, el encontrarse todo el tren contenido en la rampa, es $(L' + T' + 2p)i$; siendo L' el peso de la sola locomotora de cabeza, y T' el peso total de los vehículos del tren sumado con el d' del ténder de cabeza. Las fórmulas serían también las mismas [17] y [18], poniendo en lugar de M :

$$M = \frac{1}{2} [(L' + d' - (m' + n')p) + (L' + T' + (m' + n')p)]i = \left(L' + \frac{T' + d'}{2} \right)i,$$

no interviniendo el peso de la locomotora de cola que suponemos única, ni el peso de su ténder, más que en el valor general de las fórmulas en el que continúa L representando el peso acumulado de todas las locomotoras del tren, y T , el peso total de los vehículos sumado con el de todos los ténders.

En estas fórmulas [17] y [18], I representa la inclinación de

la vía de arrancada en rampa, ó en general, la inclinación de la vía de acceso á la rampa i de que se trata; si aquella fuese horizontal, I sería nulo, y si viniese en pendiente hácia el punto de arranque de la rampa i , I se tomaría negativo. Estas fórmulas son generales y podrá servir para calcular las variaciones de velocidad producidas por la inscripción del tren en un cambio de rasante cualquiera, dando á i y á I los valores y los signos convenientes; ω_i será siempre la velocidad inicial de ataque del cambio de rasante y ω_f la final al alcanzarse la inscripción completa del tren en la nueva rasante; F será siempre el esfuerzo de tracción, positivo ó negativo según que la locomotora obre tirando el tren ó reteniéndole por la acción de sus frenos ó del contravapor, pudiendo sumarse con su acción en el último concepto la de los demás frenos del tren.

Cálculo de la influencia de las curvas.—Puede tenerse en cuenta de una manera muy aproximada la influencia del complemento de resistencia introducido por la presencia de una curva de poco desarrollo, ó de las curvas y contracurvas de los cambios de vía, añadiendo á la longitud calculada para la vía de arrancada, suponiendo que sea recta, un suplemento de longitud calculado del modo siguiente. La resistencia adicional introducida por la curva, y determinada por la fórmula $\frac{500 e}{\rho}$

(que supone que todo el tren se halla inscrito en ella, dando kilogramos de resistencia total por cada tonelada del mismo peso total), se ejercerá sobre el tren entero proporcionalmente á la relación entre el desarrollo l' de la curva, ó la longitud cumulada de las curvas y contra-curvas en su caso, y la longitud total l del tren, siempre que l sea mayor que l' ; la expresión de la resistencia total engendrada será pues en este caso en kilógramos: $(L + T) \cdot \frac{500 e}{\rho} \cdot \frac{l'}{l}$, y su acción se ejercerá durante el espacio

$2l - l'$ como si el tren estuviese reducido á un punto material que circulase por la curva; el trabajo suplementario consumido será pues: $(L + T) \cdot \frac{500 e}{\rho} \cdot \frac{l'}{l} (2l - l')$; supongamos ahora que dada ó determinada, prudencialmente ó por apro-

ximación, la velocidad con que el tren ataca la curva, conocidas por consiguiente las resistencias pasivas correspondientes á esta velocidad, apliquemos íntegramente al vencimiento de esta resistencia el remanente de esfuerzo de tracción que queda después de descontadas aquellas últimas, de manera que la velocidad del tren quedará invariable entretanto: el esfuerzo de tracción se ejercerá oblicuamente sobre el tren durante su paso por la curva, dando una componente longitudinal cuyo valor será proporcional al coseno del ángulo de inclinación α , que será el ángulo central de la curva considerada, ó la suma de ángulos centrales de cada curva y contracurva; por consiguiente, el remanente $(F - R)$ de esfuerzo de tracción, obrará según una componente $(F - R) \cos. \alpha$, cuyo trabajo motor $(F - R) \cos. \alpha \cdot \lambda$, queremos que contraresté el trabajo resistente desarrollado: igualando estos dos trabajos, tendremos pues:

$$[19] \quad \lambda = \frac{L + T}{(F - R) \cos. \alpha} \cdot \frac{500 e}{\rho} \cdot \frac{l'}{l} (2l - l'),$$

como longitud suplementaria λ de vía de arrancada necesaria para tener en cuenta la resistencia adicional de las curvas, cuando l sea mayor que l' ; si $l \leq l'$, la expresión será:

$$[20] \quad \lambda' = \frac{L + T}{(F - R) \cos. \alpha} \cdot \frac{500 e}{\rho} \cdot (2l' - l),$$

porque la resistencia $\frac{500 e}{\rho}$ podrá considerarse que obra de una manera constante sobre la totalidad del tren durante un espacio $2l'$ del cual habrá de deducirse l para tener en cuenta la variación de resistencia, desde 0 á $\frac{500 e}{\rho}$ y desde $\frac{500 e}{\rho}$ hasta 0 otra vez, que tiene lugar desde el ataque de la curva hasta la inscripción total, y desde que sale de ella el primer vehículo hasta que el tren la abandona por completo. Estas expresiones suponen que la densidad del tren es constante, pero bastan para dar una idea aproximada de la influencia de la resistencia adicional de una curva.

En todas las fórmulas dadas hasta ahora, suponemos englobado con el peso de los vehículos del tren el de los ténders, admitiendo implícitamente que son idénticas las expresiones de su resistencia respectiva; en realidad no ocurre exactamente esta identidad, por cuanto la resistencia al rodamiento es más considerable en los ténders que en los vehículos ordinarios, á causa del diámetro relativamente mayor de los gorriones de sus ejes, y en cambio puede considerarse como sensiblemente menor el coeficiente relativo á la resistencia del aire; en definitiva, se cometerá un error insignificante involucrando el peso del ténder con el de los vehículos del tren, pero si conviniese tener en cuenta esta diferencia de resistencia, bastaría dividir en dos todos los términos que se refieren á la resistencia al rodamiento y á la del aire, es decir, los afectados por los coeficientes a' , b' ó ϵ' , uno relativo al peso de los solos vehículos del tren t para el cual regirían estos mismos coeficientes, y otro relativo al peso del ténder ó ténders, d , regido por otros coeficientes diferentes a'' , b'' ó ϵ'' , tomándose para a'' un valor de 2.5 á 2.8 kilogramos por tonelada.

Al establecer la ecuación de las fuerzas vivas, hemos prescindido de la de rotación de los ejes montados, reduciéndola á la sola de translación de la masa total del tren, atendiendo á que aquella representa una fracción insignificante de esta última, constante en todos los momentos, ya que la velocidad angular de los ejes y la de translación de los vehículos está en una relación invariable y á que no varía tampoco la cuantía relativa de las masas respectivas ni la distribución de la misma en los primeros. Semejante omisión no puede alterar sensiblemente la legitimidad de las evaluaciones numéricas que de nuestras fórmulas puedan deducirse, sobre todo si se tiene en cuenta que los coeficientes numéricos que sirven para la determinación del trabajo resistente, son factores experimentales que se deducen de observaciones ejecutadas con los mismos vehículos y elementos que utiliza la explotación ordinaria, y que se calculan, sobre todo modernamente, partiendo de experimentos que tienen por base variaciones de aceleración, redu-

ciéndolos también á la sola fuerza viva de translación de la masa total, sin tener en cuenta la de rotación de los órganos de rodamiento.

BERNARDO PUIG.

(Continuará).

Al redactar apresuradamente esta Nota, se deslizó un error que nos importa rectificar, aunque habrá venido seguramente suplido por nuestros lectores: en la página 439 correspondiente á la Revista de Diciembre se atribuyen los valores 88.4, 80.8, 79.0 y 70.7 % al valor medio del esfuerzo tangencial producido por una sola manivela para $\varepsilon = 0.25, 0.20, 0.167$ y 0.00 , cuando estos valores son los de los máximums absolutos obtenidos por la superposición de las acciones producidas por dos manivelas caladas á 90° , con respecto al esfuerzo motor total del vapor tomado como unidad.

(N. del A.)

SUSTITUCIÓN DE LA TRACCIÓN ANIMAL POR LA ELÉCTRICA EN LAS LÍNEAS DE LA COMPAÑÍA DE TRANVÍAS DE BARCELONA

Abierta pública información por el Excmo. Ayuntamiento de Barcelona, á fin de que las corporaciones y particulares pudieran exponer cuanto tuvieran por conveniente, respecto al proyecto que presentó la Sociedad anónima «Tramvías de Barcelona,» solicitando el cambio de motor de sangre por el eléctrico, en sus líneas establecidas en esta capital; la Junta Directiva de nuestra Asociación consideró, que ninguna otra corporación estaba más indicada para tomar parte en dicha información, y en sesión de 30 de Diciembre último, determinó emitir su correspondiente dictámen, nombrando ponente del mismo, al ilustrado compañero D. Enrique Campderá; en Junta Directiva de 5 del presente mes, el mencionado ingeniero presentó su trabajo, el cual después de detenida lectura y subsiguiente discusión, fué aprobado por unanimidad y presentado debidamente al Excmo. Ayuntamiento por la representación legal de esta Asociación de Ingenieros; aunque por las fechas citadas, se deduce desde luego que la ponencia contó con muy pocos días, tanto para tomar del proyecto presentado en el Ayuntamiento los datos necesarios, como para desarrollar su dictámen, éste no obstante, reúne en nuestro sentir, tan recomendables condiciones que, apesar de su extensión, nos consideramos obligados á publicarlo íntegro en nuestra revista.

DICTÁMEN

APRECIACIONES GENERALES.

Como consecuencia del anuncio dispuesto insertar en los periódicos de esta ciudad por el Excmo. Ayuntamiento Constitucional de Barcelona con el fin de que todas cuantas Corporaciones y entidades en la misma establecidas, teniendo en ello especial interés,

podieran expresar á dicha Corporación en el plazo que en el expresado anuncio fué señalado, las observaciones que estimaren pertinentes sobre el proyecto y expediente que ha sido formulado é incoado á instancia de la Sociedad anónima «Tramvías de Barcelona», peticionaria de la sustitución de fuerza de sangre por la eléctrica aérea en las líneas que dicha Sociedad actualmente explota con ramal que también solicita establecer, esa Junta Directiva constantemente atenta á los elevados fines de su constitución y desenvolvimiento y á la aplicación esencialmente científica de cuantos actos realiza, en sesión celebrada el día 30 de Diciembre del próximo pasado año, después de detenida deliberación, acordó concurrir al público concurso que con dicho motivo ha sido abierto por término de 20 días, no solo por lo trascendental del asunto á que el mismo se contrae, si que también para que la multiplicidad de conocimientos que sobre dicho ramo del saber radican en los distintos individuos que constituyen la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, aparezcan producidos en esa información que ha sido abierta sobre primera aplicación en esta populosa ciudad de la tracción eléctrica, de la cual tanto se preocupan y continuarán preocupando cuantas inteligencias son admiradoras del progreso y desenvolvimiento del maravilloso fluido objeto de dicha aplicación. Y puesto que ante los mecanismos que para su utilización han sido inventados, las más preclaras inteligencias se manifiestan dudosas de la bondad de sus perfeccionamientos y los sábios de todas las naciones discurren sin cesar sobre aquellas aplicaciones consideradas en relación con las condiciones de la localidad en que tratan de establecerse y con las condiciones del tráfico y desenvolvimiento en ellas establecido, nada extraño parecerá que el suscrito, que con inmerecida honra ha sido designado *Ponente* para entender en aquella información se considere con saber insuficiente para corresponder á la muestra de atención con que se le ha distinguido.

En la superior inteligencia de la Directiva de esa Asociación confía sin embargo el suscrito, para llenar las deficiencias que en el presente informe se observan, ya que solo á ella corresponde apreciar si el juicio y conceptos que ha formulado como natural deducción del examen y estudio que del proyecto se ha hecho,

responden ó no al espíritu científico de su elevada ilustración y si lo considera digno de ser elevado al Excmo. Ayuntamiento de Barcelona, á los fines que sobre establecimiento de la nueva tracción se persiguen.

El suscrito ponente opina ante todo que el excelentísimo Ayuntamiento de esta capital ha sido la única entidad de cuantos han intervenido en la tramitación del expediente promovido por la «Compañía anónima de Tramvías de Barcelona» que ha comprendido ó por mejor decir vislumbrado, desde los primeros momentos de su incoación la indiscutible importancia del cambio de tracción de sangre por la eléctrica que se solicita y la única también, que atraída por la refulgencia de los progresos modernos y á la par poseída de la natural incertidumbre que lo desconocido siempre lleva en sí, ha presentado con verdadera intuición lo trascendental del asunto y la importancia de los acuerdos que sobre el mismo recaigan. Trátase efectivamente de la presentación de un proyecto que ha sido estudiado, formulado y presentado por la misma Sociedad que ha de explotarlo y dicho se está que esta sola manifestación lleva en sí como aparejada la de que su redacción ha de hallarse en perfecta concordancia y armonía con cuanto á sus particulares miras pueda convenir, haciendo en parte caso omiso de determinadas necesidades á llenar, en espera tal vez de que las distintas entidades ó individualidades á quienes pueda afectar la práctica de su desenvolvimiento en la capital, sabrán fácilmente defenderse de los vicios de que adolezca y recabar para sí las prerrogativas á que tengan derecho. En tal virtud, hay forzosamente que deducir que sobre la Corporación Municipal de Barcelona, han de recaer todas las responsabilidades de las decisiones que sobre el particular se adopten y en su consecuencia cabe ante todo preguntar: ¿Hasta qué límite podrán ser exigidas al peticionario ciertas y determinadas prescripciones? ¿cuales podrán ser los puntos viciosos del proyecto presentado, considerado en relación con el actual estado de la industria de tracción eléctrica?

Es de todo punto innegable que en la generalidad de proyectos que revisten vital interés, á raíz de su anuncio, no tarda la pública opinión en manifestarse en sentido favorable ó adverso; y

entre la demostración de los temores que á unos asaltan y los viriles alientos que en otros despierta el afán de su ejecución, aparecen señalados derroteros y allanadas dificultades que de otra suerte hubieran pasado desapercibidos. Desgraciadamente, en la presente ocasión, las poderosas válvulas de aquella opinión permanecen herméticamente cerradas; las condiciones del proyecto presentado por nadie son discutidas; todo va pasando poco menos que desapercibido y apenas si nadie se acuerda de la facilidad con que puede ser un hecho á no tardar la práctica de su realización en esta capital.

Buena prueba de ello ha resultado el periodo de información que por la Jefatura de Obras Públicas fué concedido. La prensa enmudeció, las entidades científicas permanecieron inactivas y los industriales no se preocuparon del alcance que para los mismos podía significar el nuevo cambio de tracción solicitado; y mientras en las grandes ciudades que acostumbran marchar á la vanguardia del progreso se inician debates sobre el sinnúmero de detalles que han de concurrir para garantizar una buena explotación de tramvías eléctricos, en Barcelona se está casi dispuesto á aceptar el proyecto presentado, sin haber llegado á darse todavía exacta cuenta de lo que el tal cambio significa.

Que el problema merece ser estudiado con detenimiento y que el asunto es árduo y expuesto á yerros de difícil ó imposible enmienda, debe estar en la conciencia de todos, y si erróneamente otra cosa se supusiera, bastará ojear la prensa extranjera para quedar de ello plenamente impuesto. Su solo examen y estudio demuestra bien á las claras que el sistema que se trata de adoptar en Barcelona, si bien es reconocido como uno de tantos aceptables, no se halla sin embargo exento de graves y trascendentales inconvenientes, como lo prueban las fundadas resistencias que en muchas ciudades de importancia se han ofrecido á su adopción.

Que la electricidad se impone y que no es ya posible hacerse extraño á su desenvolvimiento, bien cierto es. Por ello no hay que escasear los plácemes á la sociedad peticionaria, que dispuesta está á implantar en Barcelona la tracción eléctrica, pero al propio tiempo hay que condolerse muy mucho del impropio

aislamiento en que se deja á las Corporaciones llamadas á resolver sobre la conveniencia de dicha adopción por parte de quienes con su habitual competencia pudieran ilustrarla con la serenidad y levantadas miras que el público interés exige, reconociendo sus ventajas, aquilatando sus inconvenientes, profundizando en su estudio é indicando soluciones prácticas, dentro del sistema de tracción eléctrico, que de serlo en realidad, no dejarían de encauzar las gestiones pendientes para llegar á resultados en perfecta concordancia con la multiplicidad de intereses creados, que forzosamente han de verse lastimados, cuando llegue el caso de otorgación de la concesión, en los términos, por los medios y en la forma con que ha sido solicitada.

El Excmo. Ayuntamiento de Barcelona, con muy buen acuerdo y no obstante conocer el negativo resultado de la información oportunamente anunciada por la Jefatura de Obras Públicas, ha abierto un segundo periodo que podría llamarse de condición popular; periodo que también podría calificarse de exploración de la pública opinión que tan reservada é indiferente se ha mostrado hasta el presente en este trascendental asunto.

Los periodos de información en ciudades como Barcelona que cuentan con elementos suficientes para imprimir la debida marcha á proyectos de cualquier índole que sean, no han de desalentar en lo más mínimo á la empresa sometida á tales procedimientos, pues si fundamentado es el proyecto objeto de su iniciativa, él resistirá sin duda toda impugnación, y antes bien recibirá calor y fuerza para resistir ataques mal dirigidos, imponiéndose en otro caso la lógica de la razón para que al introducirse las modificaciones que puedan convenir, sin por ello redundar en perjuicio de la Sociedad, pueda ésta entrar de lleno con pie firme y sin dudas ni prevenciones de género alguno, en el periodo de próspera explotación que es dable esperar.

CONCEPTOS PRELIMINARES AL EXAMEN DEL PROYECTO

I

Inútil considera el suscrito para el fin que se persigue pretender entrar en el terreno de determinadas consideraciones para

desentrañar la verdadera bibliografía de los tranvías eléctricos, tanto por no ser este el primordial objetivo que motiva la presente información, cuanto por estar en la memoria de todos el recuerdo de un tiempo que sólo data del año 1879, en el que como si se tratara del funcionamiento de un juguete infantil, funcionó en Berlín, con motivo de la Exposición, el primer tranvía que podría considerarse verdadero precursor del actual y cuya general disposición representaba en miniatura los primeros ensayos de aplicación eléctrica practicados en 1851. De estos ensayos nació ya la esperanza de próxima sustitución de la tracción por vapor, mediante el establecimiento de pila fija y máquina magnética accionada por la primera.

Un tren que podría llamarse elemental, provisto de locomotora y tres carruajes para el transporte de 18 viajeros, verificando un recorrido de 500 metros, funcionó en París, con motivo también de la Exposición de 1881, y de esta suerte presentados uno y otro de dichos aparatos, inútil es decir que fueron motivo de especial admiración, no obstante efectuar el primero un trabajo de 3 y $\frac{1}{2}$ caballos solamente y de 8 el segundo, con capacidad para 50 personas.

Hoy día aquella sencilla aplicación se ha convertido ya en poderoso motor, y gracias al vertiginoso progreso de esta especial industria, el problema que 20 años ha era considerado como una verdadera quimera, ha adquirido la forma práctica apetecida, mediante la toma de energía de una pila ó de una dynamo, pero eléctrica al fin, precursora de reformas importantes en los medios de transporte; y aquel juguete que inspiraba poco menos que conmiseración, por el supremo esfuerzo que representaba, se desarrolló á no tardar, apareciendo con vida propia y funcionando en competencia con otros, con probabilidades de sustitución en todas cuantas líneas urbanas ó locales primero, é inter-urbanas después, se tratara de establecer, no siendo aventurado afirmar que para muchas líneas de interés general existe ya fundamento bastante para dilucidar las ventajas é inconvenientes que su adopción puede reportar.

Cuando un determinado sistema se abre paso, con la arrogancia que el eléctrico lo ha hecho, cuando en pocos años ha llegado

á ser verdaderamente práctico su empleo y cuando bajo su sombra se ven florecer importantes empresas que los explotan, bien puede vaticinarse sin temor á equivocación que de ellos es el porvenir, ya que tan luego como ha sido posible someter á sus exigencias las postizas dynamos que en un principio fueron utilizadas para accionar los ejes, han sido creados tipos completamente nuevos, apropiados á su real objetivo, ó en otros términos, motores perfectamente dispuestos en bastidores de carruajes, llamados á soportar el peso útil de transporte ó bien destinados al remolque de los primeros, constituyendo en una palabra verdadera locomotora, ofreciendo un conjunto de ingeniosos portentos y de maravillosas disposiciones, que hacen considerar al fluido eléctrico como fundamental elemento para el progreso científico de la humanidad.

Las locomotoras eléctricas á que el suscrito se refiere, desarrollando un esfuerzo de tracción de 29,000 kilogramos y alcanzando velocidades de 95 kilómetros hora, llegan á contarse ya por centenares, por lo que respecta á las que anualmente se abren á la explotación, y por millares los carruajes en funcionamiento; por manera que aquellos 500 metros de la Exposición de París á que antes se ha hecho referencia, representan hoy el plano de la actual red de tranvías á escala de 1 por 40.000, lo cual es suficiente á demostrar el floreciente estado de dicha aplicación en el ramo de industria de que se trata.

Los últimos estados estadísticos publicados por las Revistas técnicas, por otra parte, hacen ascender á 902 el número de kilómetros en funcionamiento en Europa en 1.º de Enero de 1896, utilizando la tracción eléctrica con un número total de carruajes de 1747, y teniendo en cuenta que solo en el pasado año 1895 se abrieron á la explotación más de 200 kilómetros de líneas, también eléctricas, es fácil presumir que á fines del año 1896 que acaba de transcurrir, habrán quedado abiertos á la explotación 1.100 kilómetros con 2.200 carruajes, proporción bien insignificante considerada en relación con los existentes en los Estados Unidos y Canadá, donde de los 24.000 kilms. de tranvías puede afirmarse que 20.200 llevan tracción eléctrica, con cerca de 27.000 carruajes-motrices en constante circulación.

La sustitución de los distintos medios de tracción de sangre, funicular, etc., por la eléctrica, es tan marcado que basta consignar que en el trascurso del año 1895 el número de 1150 klms. correspondientes á la primera de dichas tracciones explotados en América y de 45 de la funicular, igualmente explotados en el mismo punto, han sido substituídos por sus poderosas Empresas por la tracción eléctrica, las que han renunciado por lo tanto al empleo ó utilización en sus líneas de los sistemas anteriormente establecidos.

Que esta nueva aplicación está llamada á desterrar por completo los antiguos sistemas de tracción, y también la de vapor, lo prueban varias Compañías de los Estados Unidos, y principalmente la Sociedad New-York Nien-Haven et Hartford que ha practicado ya aquella substitución de tracción á vapor por la eléctrica en 17 kilms., iniciando así la marcha que otras están dispuestas á seguir ante la imposibilidad de poder económicamente competir por efecto del paralelismo de líneas, con los limitados precios que la nueva tracción permitirá establecer, sin perjuicio de las comodidades que son inherentes á las distintas y variadas aplicaciones á que la electricidad se presta.

La red, pues, de tranvías eléctricos que en 1886 era solo de unos 64 kilms. en todo el mundo, ha adquirido el gigantesco desarrollo que se acaba de expresar, explotados todos ellos por Compañías que han visto aumentar su tráfico en proporciones al parecer exageradas, pero reales al fin, pudiéndose afirmar que los rendimientos obtenidos por las Compañías que han substituído la de sangre por la eléctrica han aumentado en un 26 á 70 % los alcanzados en el último ejercicio de explotación con caballerías.

Si á esto se añade que en las explotaciones de tranvías eléctricos disminuye el precio del carruaje kilómetro en la conformidad con que el tráfico aumenta y que además mientras en las explotaciones por caballo ó vapor los gastos generales de tracción son independientes del número de los trenes ó carruajes, en los eléctricos la fuerza motriz está engendrada por un único motor y transmitida á las receptoras por una misma canalización, se comprende sin esfuerzo cuán natural es que en las líneas cargadas de servicio esté llamado á prosperar el nuevo procedimiento de tracción utilizando los grandes rendimientos de las máquinas fijas y el no

menos elevado de los actuales tipos de dynamos y motores aún con cargas distintas, y por ende obtener en favorables condiciones una gran elasticidad en el número de carruajes que en un momento dado pueden ponerse en servicio con sólo disponer del suficiente material de repuesto que al permanecer inactivo ningún gasto de entretenimiento origina.

Las líneas eléctricas en fin, consumiendo solo con rendimiento variable la energía necesaria para su funcionamiento, por prescindirse en las paradas de la energía que los demás carruajes necesitan para el acceso de rampas, y en la consideración además á que al marchar en las pendientes impulsados por la gravedad y por su fuerza viva, desarrollen energía que ponen á disposición de los restantes, fuerza es deducir también cuán maravillosamente ha de prestarse el nuevo sistema de tracción al desenvolvimiento de tan trascendental progreso, dadas las condiciones de incesante economía, en el precio del carruaje kilómetro, imposible de todo punto alcanzar con el empleo de los demás sistemas mecánicos anteriormente conocidos.

II.

De las anteriores consideraciones dedúcese desde luego que son bien pocos los problemas que sobre la marcha y aplicación eléctrica en los tramvías quedan á resolver, pudiendo en tesis general aseverarse que la industria de transportes cuenta ya con elementos y medios bastantes para poder confiar en los resultados de ventajosa substitución de la tracción de sangre por la eléctrica en la Red establecida en Barcelona. Esto sentado, considera el suscrito ponente que debe hacer breve reseña de los sistemas puestos en práctica en determinadas localidades, para de ello deducir las condiciones de substitución de la tracción en la Red de Tramvías de esta capital.

Sabido es que la tracción eléctrica puede obtenerse, bien alimentando el motor situado en el carruaje con la energía producida en su central mediante conductores, ó bien llevando el mismo vehículo el generador eléctrico.

Prescindiendo de las distintas clases de energía eléctrica, continua, alternativa ó polifáneas, que se produzca en dicha central,

importa consignar que tres son los procedimientos que pueden adoptarse para conducir la dicha energía al carruaje motor, y son correspondientes á las tres posiciones relativas que el mismo puede ocupar con relación á la vía, esto es, aérea ó superior, inferior ó subterránea, y á nivel de la indicada vía, admitiéndose en este último caso una segunda clasificación, según se trate de vías abiertas en terrenos inaccesibles ó en terrenos de vía pública, con conductor continuo, ó seccionado (contactos electromagnéticos); conceptuándose por demás indicar que esta arbitraria clasificación en nada afecta á las condiciones de establecimiento de la vía que es considerada en dicha clasificación y debe ser apreciada con independencia del sistema que para la distribución se adopte.

Bajo el supuesto de *canalización aérea*, nada más fácil que representar claramente un tramvía de esta naturaleza. La vía no difiere á simple vista en lo más mínimo de la de los tramvías ordinarios. El carruaje lleva generalmente dos motores, cada uno de los cuales acciona uno de los ejes. Una ruedecilla ó frotador sujeta á una palanca, la cual, á la vez que dotada de varios movimientos, asegura el contacto con un hilo desnudo que, corriendo á distancia casi fija del suelo, y proyectándose con pequeña latitud en el centro de la vía ó lateralmente, según los casos, recoge la corriente necesaria para el funcionamiento de los electro motores después de pasar por los correspondientes aparatos de protección y demás que le sean inherentes. Líneas de este sistema pueden citarse Halle (Alemania) 3,5 kilms. Francfort Offenbach, 6,86 kilms. Leeds (Inglaterra), 9,1 kilms. Marsella, 6,12. Guernesey, 4,4 kilms., etc.

En la *Canalización subterránea* el conductor eléctrico está colocado en una pequeña conducción de mampostería, corriendo paralelamente á los carriles por el centro de la vía y más generalmente por debajo de la proyección misma de uno de ellos, instalado en condiciones especiales para evitar que nadie pueda recibir su corriente y verificándola en forma tal que por tratarse como en el caso anterior de un conductor desnudo, aparece sostenido por aisladores de suficiente aislamiento que eviten toda derivación. Los carruajes casi no difieren de los empleados para la vía aérea ó Trolley, siendo la única variante aparente la supre-

sión de palanea y que en el caso presente desaparece por cuanto la toma de corriente se verifica por la parte inferior del bastidor.—Ejemplos: Blackpool, 3,2 kilms. Budapest, 15,5. Washington 2,6. New York, 2,4 etc.

Por lo que respecta á la *Canalización al nivel del suelo*, si bien en los principios de las canalizaciones eléctricas se instalaba paralelamente á los dos carriles pasando por el centro de la vía un tercer conductor aislado del suelo siendo portador de la corriente eléctrica recogida por escobillas ó frotadores colocados debajo del bastidor, este sistema de aplicación fué posteriormente desechado por las dificultades que ofrecía el dejar al descubierto el carril conductor de la energía eléctrica origen de continuas derivaciones.

De aquí la adopción del procedimiento de seccionar el carril en longitudes que no superen las de los vehículos con el fin de que cada una de estas secciones lleve solo electricidad en el preciso momento en que el carruaje haya de tomarla ó sea el en que venga á cubrir cada una de dichas secciones.

De esta suerte las escobillas ó frotadores de que se ha hecho mención en cuantas posiciones tome el vehículo, determinan el contacto con determinada sección, produciendo en los mismos seguro y forzoso funcionamiento.

Persiguiendo el mismo fin que se describe, nada más racional que invertir los componentes del sistema fijando el carril en el vehículo y en el piso las escobillas, sustituyéndolas por adoquines metálicos, convenientemente distribuidos, por botones ó por otra cualquier suerte de contactos fijos.

El mecanismo necesario para distribuir la corriente á los botones hace conocer á este sistema con el nombre de contactos electro-magnéticos.—Ejemplos: París, 6,946 mts. Washington, Talleres Pittsburg, etc.

III.

Dispuestos los elementos de línea y vehículos en la forma anteriormente señalada, importa á juicio del suscrito fijar un tanto la atención en la fuerza llamada á impulsar los mecanismos, á partir de una central.

La sola idea de carruaje eléctrico parece significar la existencia en el mismo de un motor oculto sin la ligazón que ha sido descrita y en méritos de la cual aparecen los vehículos subordinados á la energía que desde una Central se les trasmite. Está en la conciencia de cuantos han saludado los más rudimentarios principios de las ciencias físicas y debiera ser también considerado como artículo de fé por los restantes, que en la naturaleza nada se crea ni nada se pierde y que solo es dable á la humanidad obtener transformaciones más ó menos acertadas de una energía ya creada, echando mano ó utilizando en sus múltiples aspectos los elementos que en la naturaleza se ofrecen. A obtener aquella energía afectando su equivalente de menor coeficiente posible, jamás igual á la unidad, es á lo que dirigen sus esfuerzos los industriales que á ella se dedican y como por otra parte en el estado actual de la ciencia no son conocidas reacciones químicas capaces de proporcionar pilas primarias para obtener aquella energía en condiciones económicas de inmediata aplicación, forzoso ha sido acogerse á la dynamo como único procedimiento de obtenerla industrialmente. De aquí el que para accionar dichos dynamos se haga indispensable disponer de otros motores por la dificultad de llevarlos los mismos carruajes, según ha resultado de alguna aplicación intentada sobre locomotoras.

Dedúcese, pues, la necesidad de fijar únicamente la atención sobre su funcionamiento desde el recinto de una central donde se almacena mediante acumuladores la energía que aquella dynamo desarrolla para utilizarla en el punto ó puntos de línea que convenga.

Con esta disposición la infraestructura de la vía no ha de modificarse en lo más mínimo, ya que el establecimiento del sistema lleva en sí el que cada vehículo vaya provisto de la energía necesaria para determinado recorrido. Los únicos factores, pues, que entran en dicho funcionamiento son el rendimiento del acumulador; el deseo que se persigue de que durante el trabajo sea devuelta casi toda la energía que en estado potencial se halla en él depositada; que el receptáculo que la almacena sea del menor peso posible, con suficiente capacidad para el mayor número de horas; que el desgaste del acumulador y obtención de la energía sobre el

mismo sea el menor y más económico posible y por último que el tiempo necesario para la carga en la central sea de ínfima duración con superior rendimiento. Dichos extremos vienen llamando de continuo la atención de cuantas Sociedades se hallan dedicadas al perfeccionamiento de pilas secundarias y á sus esfuerzos se debe sin duda el poder citar aplicaciones de tranvías con acumuladores, cual resultan serlo el de Birmingham, 4,800 kilms. París (Madeleine Courbevoie-Madeleine Buneau-Courbevoie Madeleine, Levallois y Neuilly, Avenue du Roule, 23,769 kilms.

ELECCIÓN DE SISTEMA

Como natural deducción de lo anteriormente sentado sobre los cuatro sistemas de aplicación eléctrica que han sido descritos, podría establecerse la siguiente clasificación de preferencias:

Considerada la adopción de sistema bajo el punto de vista del ornato público, el orden de preferencia puede ser apreciado de la siguiente suerte: 1.º Sistema de acumuladores.—2.º De contactos electro-magnéticos. —3.º De canalización subterránea; y en último término el de Trolley.

Considerada dicha adopción bajo el punto de vista del coste de la instalación, el orden de preferencia debería ser: 1.º Acumuladores.—2.º Trolley.—3.º Canalización subterránea; y como más caro, el de contactos electro-magnéticos.

Considerada la instalación bajo el punto de vista del coste de su explotación como siguen: 1.º Trolley aéreo.—2.º Canalización subterránea.—3.º Contactos electro-magnéticos; y como menos económica, la de acumuladores.

Y considerada últimamente la citada instalación bajo el punto de vista de seguridad, en su funcionamiento, el que la ofrece mayor es el de acumuladores y por el orden correlativo el Trolley aéreo que está en segundo lugar, y en tercero el de canalización subterránea, y últimamente el de contactos electro-magnéticos.

Cuya clasificación como es lógico suponer solo debe ser apreciada como afectando á una misma instalación aplicable á los cuatro sistemas en localidades idénticas, ya que de otra suerte podrían ser muchas las causas de error, tanto más trascendentales cuanto

fuesen las discrepancias del tráfico, las condiciones de establecimiento y las de explotación, por lo que no es posible darla otro carácter que el de clasificación racional en perfecta concordancia con los datos estadísticos que de dichas aplicaciones se deducen.

Como á título, pues, de simple curiosidad y para confirmar una vez más lo apuntado respecto los cuatro indicados sistemas, importa recordar que el precio del carruaje kilómetro en las líneas aéreas Trolley varía de 0.20 á 0.39 Fs.—Marsella, 0.26.—Frankfort, Offenbach, 0.287.—Halle, 0.24.—Brighton, 0.26.—Le Havre, 0.24.—Leeds, 0.27.

En los de canalización subterránea el carruaje kilómetro resultó en Blackpool á 0.46, en Budapest á 0.37, mientras que en los de tracción al nivel del suelo, carril continuo, pueden citarse La City and South London Railway que obtiene el carruaje kilómetro á 0.14 y la de Brighton á 0.12.

En los de contactos electro-magnéticos se garantiza la explotación á 0.30 y en los de acumuladores, se ha alcanzado con los antiguos modelos á 0.50, precio aún inferior al que ofrecía Mr. Gadot y que es de presentir disminuya hasta 0.40 como esperan obtenerlo en París con los nuevos acumuladores de carga rápida; y para terminar añadiremos que según los datos publicados por el ya citado Mr. Gadot, la tracción de sangre en los tranvías de París, resulta como promedio del quinquenio 1883-1888 á 0.554 francos por carruaje kilómetro, mientras que Lyon según otras estadísticas resulta de 0.73, de 0.60 en Inglaterra, 0.74 en Massachusetts y 0.51 en Pensilvania, etc.

Dedúcese pues de los referidos datos y de otros que igualmente podrían aducirse, que debe ser considerada perfectamente factible y aceptable la sustitución de la tracción de sangre por la eléctrica en los tranvías establecidos, siendo su resultancia rendimientos variables al tenor de la adopción y buena aplicación de los sistemas descritos.

EXAMEN DEL PROYECTO.

Los principios científicos de aplicación eléctrica en los tranvías de que anteriormente se ha hecho mención, deben ser consi-

derados como preliminares al examen y estudio del proyecto objeto de la presente información y el suscrito ponente, conocedor como es del superior conocimiento é ilustración de los dignos individuos que constituyen la Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, se hubiera ciertamente abstenido de producirlos si dicha información fuese á ella dirigida, sin tener que intervenir en su conocimiento individualidades ó entidades ajenas ó poco conocedoras de este ramo del saber, cual pueden serlo algunos de los directamente llevados á solucionar el espediente incoado con motivo del cambio de tracción á que el presente documento se contrae.

La sustitución de la tracción animal por la eléctrica en los tranvías de Barcelona se solicita practicarla en los 25.353 metros de desarrollo de líneas que la red actualmente comprende y en otros 2.686 metros más que la Sociedad peticionaria ha solicitado construir. El sistema que para ello se propone adoptar á tenor del proyecto presentado es el de canalización aérea con Trolley, ó sea el designado en el primer lugar de la clasificación anteriormente señalada, debiendo ser considerado además como el de aplicación más económica, bien se considere con relación al coste de explotación, ó con el de su instalación. El conjunto de la longitud de líneas que la citada red comprende elevándose á la total suma de 28.093 metros, absorben por sí solos todo el movimiento industrial y comercial de la ciudad por radicar en el recinto de su término municipal la mayor parte de aquella longitud y por desenvolverse por el casco antiguo y Ensanche de la misma hasta alcanzar las importantes poblaciones de su extenso llano, en condiciones tales que debe ser considerado de antemano imposible la instalación de líneas radiales que pudieran favorecer el movimiento en el recinto antiguo de la ciudad, por dificultarlo lo ancho de sus angostas calles.

Con relación á los datos que á la Memoria que acompaña al indicado proyecto existen consignados sobre material generador ó de producción de energía, considera el suscrito no deber entrar en ninguna clase de apreciaciones por ser de suponer que la elección de tipos á adoptar se ajustarán á las condiciones de buena construcción, seguro funcionamiento y economía de en

entrenamiento que más puedan favorecer el éxito de la sustitución de tracción solicitada y por ello opina deber fijarse preferentemente en cuanto pueda interesar al bien general, con la libertad de acción que el desarrollo de los intereses materiales de la ciudad pueden exigir y sobre los cuales las iniciativas de la Sociedad peticionaria podrían mostrarse deficientes.

Cuatro son los modelos de postes metálicos que para la instalación se proponen, según se trate de líneas colocadas en el centro de los arroyos de 10 metros, de los que lo estén en los que tengan mayor latitud de 20 metros y finalmente según se trate de líneas sencillas ó dobles, distanciados entre 0,50 á 1 metro de los bordillos de las aceras.

Uno de ellos, el de modelo número 1, puede considerarse constituido por simple columna metálica; el modelo 2.º está dotado además de consola, sin más longitud de brazo que la necesaria para salvar la separación del bordillo de las aceras de que se ha hecho mención, con más la mitad de ancho de la vía, por cuyo centro ha de correr el hilo de trabajo retenido por los correspondientes aisladores de vulcasita. El de modelo 3.º es el de consola de dos brazos simétricamente colocados sobre la referida columna, ya que debiendo colocarse el poste en la entreeva y centro del arroyo, ha de llevar á cada lado el hilo de trabajo que cada línea necesita, y el 4.º últimamente, es idéntico al 2.º, con la única diferencia de mayor longitud de brazo para suministrar el fluído á dos líneas. El poste número 1 no sustenta directamente el hilo del Trolley, recurriéndose al artificio de colocar dos postes en sentido normal á la vía, postes unidos en su parte superior por un alambre de acero, corriendo por el centro de este los de trabajo.

La Sociedad peticionaria propone los siguientes modelos de postes para cada una de sus secciones.

Josepets, todo lo que es una sola vía, modelo número 2.

Doble vía hasta entrada Paseo de Gracia, modelo número 1.

Todo el Paseo de Gracia, modelo número 3.

Ramblas, modelo número 2.

Calle de Fontanella, modelo número 1.

Paseo de Colón, modelo número 1.

Paseo de Isabel II y Plaza de Palacio, número 2 y 1.

Rondas y todo el trayecto de circunvalación, escepto Marqués del Duero, modelos números 2 y 1.

Marqués del Duero, modelo número 3.

Plaza de Palacio á Barceloneta, modelo número 4.

Plaza de Palacio á San Martín, número 2, 1 y 4.

Para la separación de postes se propone la distancia de 50 metros en alineaciones rectas, la de 10 metros en las curvas y á menor en los cruces.

Para los recorridos se fija la velocidad en los vehículos entre 25 y 30 kilómetros por hora, limitándola á 10 kilómetros en igual tiempo para el interior de la población y á 20 en la circulación por su Ensanche.

La distancia de hilo aéreo á los carriles se fija en 6'50 metros y la energía disponible en la Central se propone sea la suministrada por tres generatrices de 300 kilovats con tensión de 500 volts, estableciéndose dos generatrices como suficientes para el servicio, con una tercera de repuesto para atender á averías, reparaciones, etc.

El Trolley es sencillo, de un solo conductor, con retorno de la corriente por tierra, preveyendo la necesidad de unir eléctricamente los carriles entre sí.

Por último, cada carruaje se propone llevar dos electro-motores de 15 caballos uno.

De los datos del proyecto que se acaba de transcribir y de la relación de los tranvías en funcionamiento en poblaciones como Viena, Francfort, Blackpool, Budapest, Brighton, Baltimore y otros, que vienen en apoyo del sistema que se propone establecer en esta capital, si bien hay que deducir la factibilidad de adopción del sistema de cuya sustitución se trata, también hay que convenir en la necesidad de ser esencialmente modificado en la forma de desenvolvimiento que al mismo se señala.

El sistema de Trolley aéreo que se propone, bien sencillo cuando se trata de una sóla línea de poco tráfico, aumenta en dificultades proporcionalmente al número de las indicadas líneas que se establezcan, por la abundancia de cruces, empalmes y desvíos que se ofrecen, particularmente en las alineaciones curvas, y basta fijarse en el número de conductores que por necesidad hay

que instalar, para comprender que todas cuantas derivaciones en las mismas se producen, ponen también de manifiesto con completa exactitud la complicada red que precisa tender á 6'50 metros del nivel del suelo para su debido y regular funcionamiento. Los indicados desvíos, cruces, agujas, tensores, etc., son elementos indispensables en dicha instalación, y si se tiene en cuenta que dicha red ha de tener puntos de apoyo en el piso de las calles utilizando los postes de que se ha hecho mención, distanciados 50 metros unos de otros en las rectas hasta reducirla á 10 metros en los cruces é implantados indistintamente según los casos en los bordillos de las aceras ó paseos, en el centro de los arroyos y lo que es peor aún, sirviendo para sostén de hilos transversales cruzando paseos para llevar en su centro el hilo de trabajo referido, se comprenderá sin esfuerzo el sin número de obstáculos que precisa introducir en las vías públicas y la absoluta é indiscutible necesidad de que un meditado estudio se imponga antes de resolver sobre dicha instalación en la forma en que se propone practicarla.

Ese considerable tejido de alambres cuya instalación amenaza á la ciudad, colocado en pequeñas latitudes á distancia fija de 6,5 metros del piso de las calles, no puede menos que resistirse á cuantos lleguen ó sentirlo ó comprenderlo, y si fuera posible fotografiarlo, adicionando á la misma las líneas aéreas ya existentes para las atenciones de otros servicios que importa conservar y ampliar, seguramente no habría quien aceptase la forma de instalación propuesta por la Sociedad peticionaria de aquel cambio de tracción.

Si con la concesión solicitada se persiguiera únicamente un fin utilitario y á expensas de él se tratara de extender á 6 metros de altura sobre el nivel de las vías públicas, verdadera tela de araña con alambres de obligatoria colocación y entretenimiento y de condiciones tales que nadie pudiera impunemente y sin peligro ponerse con ella en contacto por la considerable fuerza de transmisión que llevará en sí; todo ello aparte del indispensable emplazamiento de cerca 500 postes en puntos no prefijados ni determinados en su separación hasta el extremo de poder ser menor de 10 metros en los cruces que son precisamente los puntos que á Barcelona conviene dejar más expeditos, se comprenderá desde

luego lo absurdo é inconveniente de tal instalación en las condiciones con que se propone establecerla; y cuando el propietario del más insignificante villorrio de España se resiste á que un tercero venga á coartarle la libertad de edificación, dicho se está que no parece posible que el Excmo. Ayuntamiento acceda á la petición que ha sido producida, sin exponerse de antemano y con conocimiento de causa á tener que hacer algún día pública manifestación de sus errores por haber autorizado la tal instalación, cual si se tratara de someter el conjunto del tráfico de la Ciudad á pasar por el gabarit del material movil de ferro-carriles para asegurarse de no tropezar en su camino con los obstáculos proyectados.

¿No es pues lógico, natural é indispensable que por sus vías públicas y principalmente por las grandes arterias de la ciudad puedan moverse con desembarazo toda clase de vehículos y artefactos, incluso escaleras de salvamento en casos de incendio, y que cuando venga el caso de apertura de grandes vías en sustitución de ciertas angostas calles no se caiga en el renuncio de que mientras se indemniza la propiedad á peso de oro, se otorguen graciosas concesiones que mermarían la plena posesión de la misma, reduciendo el espacio que toda propiedad representa por pequeña que sea la superficie ocupada?

¿No sería verdaderamente lamentable que mientras en otras Naciones llegan á desplazarse grandes hoteles de una vía pública para emplazarlos en otra, se siguiera aquí el sistema de nuestros antepasados de no dar á sus calles más latitud que la suficiente para las necesidades de aquellos tiempos, y lo que es más aun, limitando la total altura disponible dentro de estas mismas calles? ¿Y no sería ello acceder á la imposición de una traba al desenvolvimiento que incesantemente se inicia en los distintos ramos del saber humano?

En el estado de la ciencia eléctrica en que los progresos se suceden con asombrosa celeridad, no es posible prevenir que la Sociedad peticionaria accediera á la obligación de tener que renunciar á la aplicación de todo invento que puede hacer malos y antieconómicos los rendimientos que en la actualidad se produzcan, ni posible tampoco que accediera á que fueran irreemplaza-

bles cuantos motores, electromotores, generadores, dinamos, etc. que se propone establecer, y si lógica sería esta resistencia, por iguales razones debe serlo que el Excmo Ayuntamiento se reserve toda la necesaria libertad de acción que necesita para que en todos casos y tiempos la industria de transportes que se intenta establecer sea todo lo práctica que sea menester para el futuro desenvolvimiento de los intereses de la ciudad, ya que á ella de derecho pertenece el suelo de sus vías públicas, y por consiguiente también posee el derecho de imponer y obligar en todo cuanto haya de ser objeto de su particular concesión, en cuyos derechos opina el suscrito ponente debe la corporación Municipal afirmarse tanto más en cuanto la invención, implantación y desarrollo de los tranvías eléctricos en sólo 20 años, representa un esfuerzo inmensamente superior al necesario para que dentro de otros pocos los actuales vehículos con Trolley aéreo, canalizaciones, ecétera, puedan ser considerados completamente anticuados.

Los conceptos anteriormente producidos, tienen plena confirmación en la marcha observada en el desarrollo de los tranvías eléctricos, objeto de la presente información, viniendo además en su apoyo el hecho de que la generalidad de los que existen establecidos prestan servicio en líneas sub-urbanas; por manera que mientras en poblaciones de poca importancia se observa que han adquirido gran desarrollo, en las grandes capitales se ha prescindido no pocas veces de los beneficios de esta clase de locomoción, mientras un detenido estudio sobre los sistemas adoptados no ha llevado el convencimiento de gran seguridad en la ordenada explotación que el funcionamiento de dichas instalaciones requiere; circunstancias que, concurriendo ya en la práctica de su desenvolvimiento, motivan el sin número de proyectos que de continuo se presentan formulados bajo la base de empleo de sistemas mixtos que robustecen, por decirlo así, el empleo del sistema Trolley, aplicados en algunas importantes localidades en que el sistema aéreo, ha encontrado invencibles resistencias.

Como confirmación de lo expuesto, el suscrito ponente considera deber consignar que de los 902 klms. de tranvías con tracción eléctrica, que existen establecidos en 111 líneas en actual explotación, los 91 son de Trolley aéreo, 3 de conductor subte-

rráneo, 9 de carril central y 8 de acumuladores; de suerte, que si bien hay que reconocer lo extendido del sistema Trolley para las pequeñas ciudades, de los anteriores datos se deduce que tiende á desaparecer su casi exclusivo empleo.

Berlín, inaugurando la línea Donhoffplatz Trepton, de sistema Trolley hasta Trepton, desde donde prosigue el trayecto con el empleo de acumuladores Hannover adoptando el sistema Trolley solo en sus arrabales y tomando de la canalización aérea no sólo la energía necesaria para la marcha en los trayectos en que el referido sistema se ha implantado, si que también la indispensable para la carga de acumuladores, que le permitan la entrada en los distritos centrales con supresión de todo obstáculo en las vías públicas. Viena, que si bien acepta para distintas compañías la adopción de la electricidad para impulsar los vehículos, valiéndose del sistema aéreo ó Trolley, lo declara inaceptable tratándose de su instalación en calles de gran circulación, obligándoles para este caso á la canalización subterránea. Budapest, construyendo un ferrocarril subterráneo para cruzar la población, uniendo al mismo tiempo las líneas que la circunden. Bruselas, donde en la actualidad se halla pendiente de estudio la petición de la sociedad Bruxellois, para sustituir la tracción de sangre por la eléctrica por medio de canalización subterránea. Paris, no permitiendo implantar otros sistemas que el de contactos electro-magnéticos y acumuladores, sin perjuicio de aceptar la proposición de los tranvías del Sur para sustituir también la tracción de sangre por la eléctrica, en la línea de la Bastille á la porte Doré y á Charenton por St. Mandé, con Trolley y canalización subterránea. Burdeos, declarando imposible la aceptación del Trolley en toda la Red; Lyon, declarándose en igual sentido; y Londres, últimamente, que al finalizar el año 1895 solo contaba con 4.800 mst. de tranvías eléctricos subterráneos, mientras que en otras localidades de la misma nación se habían aceptado los restantes sistemas, son demostraciones todas, que plenamente confirman el sentido supuesto de marcada resistencia á introducir ó implantar en las grandes capitales de Europa el sistema Trolley aéreo de que se trata.

Esa misma resistencia á la adopción del indicado sistema,

viene observándose en América, donde sin embargo de preocuparse poco ó nada de las condiciones de seguridad, ornato y estética que en casi todas las restantes localidades se exige, se nota que mientras Brooklyn, ya en 1894, tenía una red de más de 200 klms. de tranvías aéreos, New York, á solo un kilómetro de la primera, manifestaba marcada oposición á la adopción del indicado sistema, exigiendo el de canalización subterránea (avenue Lenox) único sistema, que también admitía para prolongar algunos de sus tranvías funiculares. Igual procedimiento viene observándose en Washington, en donde se prohibió la entrada del Roack Creek Railway de servicio sub-urbano (24 klms.), el cual, al alcanzar el centro de la capital, se vé obligado á la adopción de canalización subterránea, modelo de la Love Electric, mientras que otras compañías emplean para la explotación de sus líneas sistemas mixtos, combinando la tracción de sangre con la eléctrica ó funicular, reservando el Trolley para prolongar las que partiendo del centro se dirigen á sus suburbios (North, Shore, Electric, 15 klms.) ejemplos de difícil compaginación y que ociosamente se citan, pues bastaría recordar la rápida formación de algunas de las ciudades americanas para comprender que infinidad de líneas, que hallándose en tiempo de su instalación sirviendo arrabales separados de aquellos grandes centros de población, aparecen hoy encerradas en su recinto, cual ha sucedido en el mismo Chicago, cuya población excede hoy de un millón cien mil habitantes, y á la que ha llegado desde el año 31 de este siglo, en que constaba de 12 casas.

Después de los antecedentes y consideraciones que demuestran la improcedencia de instalación en Barcelona del proyecto aludido, el suscrito renunciaría á la continuación del examen, en cuanto ello se relaciona con los detalles que para su ejecución se preparen, si el estudio que sobre el mismo ha practicado la sociedad peticionaria apareciese completo, ó si en él se hubiesen resuelto la infinidad de problemas que deja pendientes de toda resolución, y muchos de los cuales no llegan tan sólo á iniciarse en el proyecto á que se alude.

Por nadie es ignorado que uno de los puntos capitales que interesa estudiar con especial detenimiento en toda instalación de

tranvías eléctricos por canalización aérea ó subterránea, es el referente á su red de distribución. ¿Qué nos dice de la misma el proyecto presentado? Absolutamente nada. Se sabe tan sólo que en la central que se propone establecer existirán tres dinamos de 600 ampères á 500 volts; se sabe también que por la línea circularían 60 vehículos con dos motores cada uno de 15 caballos de fuerza; se sabe además que el hilo de trabajo, el del Trolley, será de bronce de 8 milímetros diámetro, y últimamente se sabe que el retorno de la corriente de los electro-motores á los dinamos generatrices se efectuará por los carriles y que se atenderá á las uniones eléctricas de los mismos por medios que bien desgraciados deben ser cuando únicamente se consignan á dicho efecto, en presupuesto, ptas. 1.682, destinándose al propio tiempo ptas. 23.272'37 para la adquisición é instalación de 10.760 metros de cables de alimentación. Examinar y estudiar una instalación proyectada con tal deficiencia de datos y conceptos, entresacados en buena parte por simple deducción y rebuscando otras veces en los pliegos de condiciones lo que en la Memoria ni presupuestos se consigna, es cosa imposible de hacer y cuando no se tiene conciencia de las necesidades que una determinada instalación debè satisfacer y cuando los menores detalles no aparecen calculados ni representados en los planes de la misma, es evidente que todo intento de formular concepto sobre los procedimientos que la sociedad se propone adoptar resultaría, más que profético, aventurado y ridículo. Por esto hay que concretarse á lamentar dichas deficiencias y motivar el por qué, de no poder entrar de lleno en el detenido examen de la instalación que se trata de establecer, en cuanto se relaciona con su parte eléctrica.

Las aclaraciones y deducciones que sobre este punto pretendía establecer, los creyó el suscrito en los principios del referido estudio, perfectamente fáciles y practicables y el tener que desistir de ello, por falta de datos en la documentación y planos del proyecto hay que lamentarlo, con tanta más razón, en cuanto pueden ser muchos y muy importantes los intereses creados que podrían lastimarse y muy variable el grado en que puedan serlo, en concordancia siempre con los procedimientos que se adopten en la práctica del referido proyecto. Por ello deducimos

que si la Corporación Municipal con la aceptación del indicado proyecto tal cual ha sido presentado, se manifestara dispuesta á sacrificar el aspecto de sus calles y las necesidades del tráfico, renunciando á ciertos y determinados derechos que solo han sido apuntados, en ninguna imaginación seguramente cabría tan singular determinación, en favor de un proyecto de tracción eléctrica, visiblemente incompleto; pero como por desgracia en España nada hay legislado sobre líneas que conducen corrientes de alto potencial, mientras que para las de bajo voltage, si no escasas, hay las necesarias para poder darse exacta cuenta de lo que precisa instalar, hasta cierto punto se explica el porqué, de la tramitación del proyecto presentado, no comprendiéndose sin embargo, como pueden haberse producido dictámenes sobre él, sin que las dignas Jefaturas facultativas que los han emitido, hayan dejado de obligar á la Sociedad peticionaria á ampliarlo en su parte eléctrica, introduciendo en el mismo las indispensables modificaciones y entre otras, las que interesan á la red de alimentación, al aislamiento que para los feeders se propone y al diámetro de los mismos, al igual que los que se refieren á las condiciones con que el retorno de la corriente se proyecta; elementos todos de indiscutible valía, para dar á conocer la bondad de la instalación proyectada y remediar en su caso, los vicios de que pudiera adolecer.

El retorno de la corriente, que por los carriles se propone, ha sido la principal causa que ha retrasado la implantación del sistema Trolley sencillo, cuyo empleo se han resistido á aceptar algunas naciones, obligando al retorno aislado, bien se trate de tranvías con canalización aérea, ó con subterránea, en consideración siempre á los perjuicios originados por su adopción, á las justificadas reclamaciones que las Compañías de agua y de gas producían, á las perturbaciones que en su regular funcionamiento experimentaron las redes telefónicas, telegráficas, de unificación de la hora, etc., y en consideración últimamente, á los graves accidentes, mortales en muchos casos, que sin cesar solían acontecer y á los incendios á que dieron también lugar, obligando á la pública opinión á manifestarse desde los primeros momentos, abiertamente contraria á dicho sistema, hasta conseguir el levantamiento de

centenares de kilómetros, en espera de vigorosa legislación que viniera á amparar aquellos sagrados derechos.

A la telefonía, pues, por una parte, que no solo ve perturbado su funcionamiento por las corrientes derivadas, si que también por las de inducción que las de alto potencial originan; á la telegrafía, que empleando hilo sencillo, puede recibir corrientes capaces de accionar aparatos telegráficos á 210 kilómetros según resultó demostrado en las experiencias del Post Office; á las Compañías propietarias de las canalizaciones de agua y gas, entre las cuales se encuentra el Excmo. Ayuntamiento de esta ciudad, por la continua amenaza de que aquellas corrientes vengan á perforar sus conducciones ocasionando imprevistos deterioros, es á quienes corresponde defenderse, y considerando que la generalidad de estos efectos perniciosos, sinó pueden quedar subsanados, pueden sí atenuarse, evitando solamente la electrolisis, en ella importa fijarse, para que sea permitido reducir sus efectos, aumentando las seguridades á que el público tiene derecho.

A evitar dichos efectos y á dar aquellas seguridades, no han tendido las iniciativas de la Sociedad peticionaria, pues en cuanto á los primeros bien sabido es, que la electrolisis está en condiciones de producirse siempre y cuando corriendo paralelamente al carril, una sección cualquiera de tubería, exista entre dos puntos de aquel, una diferencia de potencial mayor de 5 volts, si las condiciones de humedad del subsuelo y separación entre los dos aludidos conductores metálicos, son las requeridas. De aquí porqué no es difícil predecir que con los elementos que se proponen para desarrollar el proyecto presentado, sea de todo punto imposible lograr que aquellas diferencias de tensión no aparezcan exorbitantes, debiendo quedar á juicio del suscrito ponente, limitados á los 7 volts, que es la exigida por el Board of Trade de Londres, que en méritos de lo dispuesto por la Comisión mixta de la Cámara de los Lores, como resultado de la amplia información por la misma abierta y á la que concurrieron las Compañías perjudicadas y las más eminentes lumbreras científicas, se vió obligado á reglamentar el funcionamiento de dichas industrias.

Que los medios propuestos son insuficientes, no hay porqué dejar de aseverarlo y basta hacer presente, que la única solución

que propone la Sociedad peticionaria como dirigida á dicho fin, es la de unión eléctrica de los carriles, con la única salvedad empero, de que aquella no presentará soluciones de continuidad; pero como quiera que no es posible admitir que las 0,15 ptas. que por metro lineal propone invertir pueda ser considerada cantidad bastante á lograr dicho objeto en condiciones ni siquiera detestables, siempre resulta que aun dando por sentado que se obligue á la Empresa á invertir lo necesario para que la resistencia en las juntas, no sea mayor que la del carril, es facil demostrar, según lo ha reconocido Mr. Poitier que si dicho procedimiento puede ser considerado suficiente tratándose de líneas que no se extiendan á más allá de 5 kilómetros de la Central, con tráfico de un sólo carruage por kilómetro y carriles de 40 kilogramos por metro lineal, debe ser apreciado insuficiente, para el caso propuesto, en que el carril es de menor peso y por lo tanto de menor sección, es también mayor su longitud y por último de mucha mayor importancia el tráfico, que con relación á aquellas se supone.

Además y como consecuencia natural del retorno de la corriente por tierra, uno de los dos polos de la dynamo se ha de unir á los carriles, pero nada hace indicar cual sea en el proyecto de referencia sin embargo de deber entenderse que de ser uno ú otro las acciones electrolíticas, se producirán preferentemente en los carriles ó canalizaciones subterráneas, y natural sería que sufriera los efectos de sus inconvenientes la propia Sociedad del tranvía y no las Empresas que le han precedido.

Por lo que respecta á seguridad del público, es lógico también suponer, que el interés de este último se halla abiertamente relacionado con el de las sociedades concesionarias de toda suerte de trasportes de fuerza, en términos tales, que para él, el peligro que ofrecen las canalizaciones debe apreciarse proporcional al voltaje adoptado, y para las Empresas lo que ante todo interesa, es el empleo de altos potenciales, que les proporciona notable economía en las secciones trasversales de los cables que forzosamente ha de tender, lo cual significa menor peso de cobre á adquirir, menor coste de la primera instalación y economía también en el entretenimiento de las mismas, por decrecer con él la cantidad de energía absorbida por la instalación.

Nada extraño pues, que la Compañía haya adoptado para el funcionamiento de su instalación el potencial más atrevido en las instalaciones de este género, 500 volts, como también sería procedente que el Ayuntamiento de Barcelona, limitara aquella tensión á 400 volts en la Central, toda vez que en llegando las corrientes continuas á este potencial deben ser ya consideradas de carácter peligroso y si en rigor no se produjeran efectos mortales, se producirían sí desgraciados accidentes, por imprudencias y averías imposibles de evitar. Por esto en Francia con muy buen acuerdo, no se autorizan las corrientes continuas de más de 400 volts valiéndose de conductor desnudo é instalados en lugares habitados, sin el empleo de precauciones especiales.

A evitar los enumerados peligros podía en mucho contribuir la Red de alimentación de que en el proyecto se hace solo mención, pero de iguales negligencias que las observadas en la de retorno, adolece la aludida. En dicho proyecto se dice sí, que ha de existir, pero nada hace indicar cual será el recorrido de cada feeder y solo el número en que éstos se proyectan, se ha representado tal vez en el plano general; pero ¿cómo llegan desde la Central á los indicados puntos?

En la Memoria, nada se consigna y solo por aplicarse en los Presupuestos el precio unitario de 5,87 pesetas por metro lineal á los 10.760 que se suponen necesarios para la Red de alimentación, puede deducirse que para todo su desarrollo se adoptará un diámetro uniforme y por la diferencia que existe entre el precio unitario (valor del material) y el medio que á más de este último comprende los gastos de trasportes, colocación etc., puede también deducirse, que la cantidad presupuestada para su colocación no llegará á una peseta por metro lineal y por lo tanto en la hipótesis siempre de las suposiciones, cabe pensar que se proyectan aéreos.

Partiendo, pues, de las antecedentes indicaciones, importa á juicio del suscrito ponente, dar breve cuenta de los extremos que precisa establecer para que un proyecto con canalización de cualquier sistema sea factible.

Es práctica establecida en todas las instalaciones en que el

hilo de Trolley no es por sí solo suficiente á dar paso sin grandes variaciones de potencial á la corriente total que las generatrices producen, que dicho conductor esté dividido en secciones de 500 á 1.000 mts. según el tráfico de cada una, con el fin de que cada una de ellas pueda aislarse fácil y convenientemente para en todos casos hacer posible su examen siempre y cuando accidentes imprevistos lo exijan. En este caso, sabido es que cada sección ha de recibir la corriente de un feeder independiente también de los restantes, que cual todos salen de la central y que en aquellas instalaciones en que no se haga necesaria la frecuente repetición de feeders, no por ello se prescinde de que las aludidas interrupciones en el hilo de trabajo puedan producirse, mediante empleo de conmutadores ó interruptores, sobre los cuales el cuerpo de bomberos y de orden público tienen facultad de intervenir para en determinados momentos dejar sin fluído la sección que lo requiera, á cual efecto la sociedad que los explota, cual sucede en Hamburgo, pone á disposición de dichos funcionarios los elementos que para ello son menester.

El objeto de los feeders, según es también sabido, no es otro que el de conservar en toda la línea un potencial casi constante, imposible de obtener con canalización directa, por cuanto es limitado el diámetro que para el hilo de Trolley se puede utilizar, siendo el máximo generalmente empleado el de 8 milímetros, que ya en el proyecto se proponen, toda vez que á partir de esta sección aumenta el desgraciado efecto que los hilos producen. Por otra parte, y prosiguiendo en las antecedentes consideraciones, á cada uno de los puntos de unión de los distintos feeders con la línea general importa llevar un potencial fijo, admitiendo una pérdida constante en cada uno de ellos, y como estos distintos puntos están situados á distancias variables de la central, dicho se está que es necesario el empleo de diámetros distintos en concordancia con aquellas distancias, no siendo posible el empleo de feeders de sección uniforme, como propone la compañía, sin obtener exorbitantes diferencias de potencial en los distintos puntos de la canalización, toda vez que la constancia del tráfico exigirá que las secciones aludidas sean de longitud constante para cada línea.

Prosiguiendo, por último, en la misma serie de consideraciones, que no son otras que las aceptadas y establecidas en casi todas las naciones, importa indicar la necesidad absoluta de no ser consentida la colocación de más hilos aéreos de alto potencial que los necesarios para el funcionamiento del sistema aéreo, ó sea únicamente el de trabajo ó de Trolley, que cual se ha hecho en Hamburgo, Breslau, en el Soth Staffordshire, Rouen, Halle, Bufalo y otros, se obligue á la sociedad peticionaria á que toda la red de alimentación sea subterránea y de gran aislamiento, dotándola al propio tiempo de los correspondientes pararrayos antes de unirlos á la línea aérea, y en el cuadro de distribución en la central de los correspondientes interruptores automáticos y electro-magnéticos, fusibles, amperómetros de máxima y de cuantos aparatos son inherentes á una perfecta instalación.

CONCLUSIONES

QUE SE DEDUCEN DEL EXÁMEN DEL PROYECTO

Examinado el proyecto y documentación que al mismo acompaña, en la forma que han permitido las deficiencias que han sido observadas, recurriendo en muchos casos á simples interpretaciones motivadas por las mismas, y demostrado además que en el estado actual de las aplicaciones eléctricas á la industria de trasportes, debe ser considerada perfectamente factible la sustitución de la tracción de sangre por la eléctrica, y que la explotación de sus respectivas redes, deben ser apreciadas como ventajosas para las sociedades que las establezcan.

Resultando indudable que las sociedades establecidas para explotarlas, se manifiestan perfectamente dispuestas á la inversión de grandes capitales con destino á dichas sustituciones, que podrían resultar prontamente realizables si en determinadas circunstancias no extremaran la elección de sistemas, pretendiéndose casi siempre la implantación del más económico, cual resulta serlo el de canalización aérea por Trolley con retorno de la corriente por tierra, sin embargo de luchar en las grandes capitales con fundada resistencia. Demostrada por la práctica

seguida en todas las naciones, que la oposición que se observa para la adopción de la tracción eléctrica en las líneas urbanas, desaparece tan luego como son conocidos los resultados de aplicación de otros sistemas, inclinándose cada ciudad al que más se adopte á las condiciones de la localidad en que debe establecerse.

Atento el suscrito ponente á la imprescindible necesidad de ampliar cuantas deficiencias han sido observadas para que la implantación del sistema de que se trata responda á las condiciones de fácil circulación por las calles, paseos y plazas de la capital, dando al público cuantas seguridades necesita para la libertad de aquella circulación, deficiencias no salvadas, examinadas ni solucionadas en el cuerpo del expediente, ni siquiera tampoco en los informes facultativos que en el mismo se producen.

Considerando que el sistema Trolley aéreo, de cuya instalación se trata, parece quiere implantarse en las peores condiciones de funcionamiento posibles, hasta el extremo de omitir las debidas garantías para que el retorno de la corriente por los carriles se verifique tal cual corresponde. Y en consideración últimamente á que el voltage que para su aplicación se elige, 500 volts, es de los más elevados que en la práctica se propone para instalaciones de este género; opina deber dar fin á la presente información, estableciendo las siguientes conclusiones:

1.^a Que en manera alguna debe consentirse la sustitución de la tracción de sangre por la eléctrica en la red de tranvías de Barcelona, practicándola con sujeción al proyecto que ha sido formulado por la sociedad peticionaria.

2.^a Que el sistema más apropiado á las condiciones locales de esta capital, consideradas en relación con las condiciones de su actual tráfico, futuro desenvolvimiento y con la seguridad personal de sus habitantes, debe estudiarse y elegirse de entre los sistemas conocidos con la denominación de canalización subterránea, de contactos electro-magnéticos ó de acumuladores, adoptando en los dos primeros casos el retorno aislado y desechando en absoluto el de canalización aérea con Trolley sencillo, que es precisamente el que se propone establecer en el proyecto de referencia.

3.^a Que en el remoto, caso de inesperada aceptación del sis-

tema Trolley aéreo, desarrollado en el proyecto presentado por la Sociedad Anónima de Tranvías de Barcelona, debe obligarse al peticionario á introducir en el mismo cuantas modificaciones puedan ser conducentes á la libre circulación en todos aquellos puntos que sean considerados de gran tráfico y movimiento y ateniéndose para la introducción de dichas modificaciones á cualesquiera de los sistemas mixtos, cuya adopción ha sido aconsejada y practicada en las grandes capitales, de que se ha hecho mérito en el cuerpo de la presente información.

4.^a Que los puntos de la capital en que en manera alguna debe transigirse con la adopción del sistema propuesto, son:

a) Desde la salida de la Rambla de Canaletas, hasta el cruce con la calle de Cortes, en la línea de Gracia.

b) Desde la entrada de la calle de Pelayo, hasta pasado el cruce de la Ronda de San Pedro con el Paseo de Gracia, en la de circunvalación.

En todas cuantas líneas en la actualidad combinan con las mencionadas, cruzando la Plaza de Cataluña, Rambla de Cataluña, calle Fontanella y Ronda de San Pedro, desde la indicada Rambla hasta la calle de las Cortes, debiera obligarse á que los carruajes que por ellas circulen, sean apropiados á poder salvar dichos intervalos sin el Trolley aéreo proyectado.

c) desde la salida de la Rambla de Santa Mónica, hasta entrada Paseo de Colón.

d) Desde la entrada á la calle del Marqués del Duero, hasta la entrada al Paseo de Colón.

e) Desde la salida del Paseo de Isabel II, hasta la entrada al Paseo de la Industria.

f) Desde la salida del Paseo de la Industria, hasta la entrada al Salón de San Juan.

g) Desde la salida del Salón de San Juan, hasta la salida de la calle Ronda de San Pedro.

h) Desde el punto de parada del tranvía del Pueblo Nuevo (Plaza Palacio), hasta la entrada de la carretera del Cementerio.

i) Plaza de Santa Ana, Puerta del Angel y Plaza de Urquiza.

5.^a Que no debe en manera alguna ser admitido el empleo



del poste modelo n.º 1, prohibiendo en consecuencia en absoluto el empleo de hilos transversales sustentando el conductor de trabajo; antes bien, debe obligarse al peticionario á tender la red aérea, con solo empleo de los tres restantes modelos de postes, á cual efecto se introducirán en las líneas las indispensables modificaciones.

6.^a Que debe considerarse igualmente obligatorio el tendido de línea, de suerte que la distancia entre el mismo y el nivel del suelo, sea la de 6 metros por lo menos, y que respecto á la colocación de postes, no debe admitirse la adopción del acostumbrado artificio, de instalar hilos radiales que partiendo de un poste vértice, vinieran á sustentar el del Trolley, y que para la resistencia mecánica de este último conductor, se fije la de 65 kgs. por milímetro cuadrado de sección.

7.^a Que para el mismo remoto caso de adopción del sistema propuesto, se obligue al peticionario á practicar la instalación de suerte que, el hilo de trabajo pueda subdividirse en secciones de línea, independientes unas de otras, y que para la longitud de cada una de ellas, se fije la de 500 á 1000 metros según sean las condiciones con que el tráfico se realice.

8.^a Que á los fines de conveniencia pública, sea permitido al personal que el Excmo. Ayuntamiento al efecto designe, manobrar los interruptores que se establezcan para dejar aislado en cuantos casos interese, y con la necesaria prontitud cualquiera sección.

9.^a Que los feeders que constituyen la Red de alimentación sean subterráneos y el aislamiento kilométrico superior á 16 megohms, todo sin perjuicio de hallarse calculados los diámetros de cada uno de ellos de tal suerte, que la pérdida de potencial resulte constante en los distintos circuitos, debiendo en todos casos, hallarse sometida dicha sección á una densidad de corriente menor de 2 amperes por milímetro cuadrado, con la circunstancia de que antes de unirlos á la línea general, se les haya hecho pasar por los correspondientes pararrayos.

10.^a Que con arreglo á las condiciones de voltage, se obligue al peticionario á que las dynamos generatrices funcionen con solo potencial de 400 volts, en lugar de los 500 que han sido propuestos.

11.^a Que el retorno de la corriente sea aislado y para el improbable caso de concederlo por los carriles, que se efectúe en condiciones tales, que la diferencia de potencial entre dos puntos, el más alejado y cercano de la central, no exceda jamás de 7 volts, y que para surtir dichos efectos, se obligue igualmente al peticionario á la instalación de los correspondientes hilos pilotos, que dirigiéndose directamente á distintos puntos convenientemente elegidos faciliten la práctica de ensayos diarios; todo sin perjuicio del establecimiento de registradores automáticos, para por su medio poder comprender en cualquier momento si el funcionamiento de la instalación se verifica ó no, al tenor de las condiciones que al citado peticionario se impongan.

12.^a Que á los fines determinados en el antecedente apartado, los feeders de retorno de corriente que sea necesario instalar, sean subterráneos cual se ha fijado para la Red de distribución.

13.^a Que el poste metálico tenga la suficiente resistencia para que por sí solo resista á los esfuerzos de flexión, sin atirantado de ninguna clase.

14.^a Que el aislamiento de línea, de feeders y de todo otro conductor sea tal, que las pérdidas en los mismos no excedan de 0.31 ampères por kilómetro, según práctica establecida por el Board of Trade, y que siguiendo lo por el mismo dispuesto, se obligue al propio peticionario á mediciones regulares y periódicas, capaces de poder adquirir conocimiento exacto de que se cumplen las condiciones de funcionamiento que hayan sido establecidas.

15.^a Que la velocidad que se imprima á los vehículos que circulen por las líneas establecidas dentro el casco antiguo de la ciudad, no exceda de 8 klms. por hora, ni de 12 también por hora, en la circulación por su Ensanche, sin olvidar al propio tiempo la obligación de dotar á los mismos de aparatos de protección y seguridad cual lo son los pararrayos, interruptores, frenos y demás que son menester para que su funcionamiento obedezca en todos casos á las condiciones de seguridad que al público interesa y tiene derecho á exigir.

16.^a Que los feeders que se establezcan para suministro de energía á las secciones que han sido consideradas, pasen antes de

su salida á la Central, por los correspondientes aparatos de medición y seguridad de que se ha hecho mención, y

17.^a Que en el caso de que la ciencia y sus aplicaciones, aconsejen la adopción de determinados aparatos también de seguridad ó de otra cualquiera índole que puedan conducir á beneficiar ó favorecer la práctica de aquel funcionamiento, bien en la Central, ó bien en la línea y vehículos que la recorran, al tenor del sistema que haya sido adoptado, se reserve la Corporación Municipal la facultad de ordenar su introducción, é igualmente la de imponer á la Sociedad ó entidad que corresponda, el cambio ó modificación del sistema que haya sido establecido por otro mejor, en cuanto haya transcurrido un plazo no menor á un quinquenio desde la fecha de explotación.

Que el suscrito ponente tiene el honor de someter á la elevada consideración de la Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, á los fines de información que le han sido encomendados.

Barcelona 4 de Enero de 1897.

E. CAMPDERÁ SALA

Ingeniero Industrial.

BIBLIOGRAFIA

DE ALGUNOS LIBROS RECIBIDOS

UNIDADES ELÉCTRICAS.—Su fundamento y empleo, por D. José Mestres y Gomez, Ingeniero y Catedrático de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, 1897.—1 vol.

Creciendo de día en día las aplicaciones de la electricidad, lo mismo en las diferentes industrias, que en la vida social, hasta el punto de sernos familiar, necesario es que todos, cuando de electricidad se trate, tengan una clara idea de su tecnicismo y con tanta más razón aquellos que sus especiales ocupaciones están más ó menos ligadas con las prácticas eléctricas.

Guiado por este fin, el autor con muy buen acierto acaba de publicar este librito cuya necesidad se sentía y muy especialmente entre los obreros que cada día en mayor número se ocupan en esta importante industria. En él el autor sienta las bases del sistema universal *centímetro-gramo-segundo*, cuyo fundamento expone con suma brevedad y sencillez, así como las modificaciones indicadas por la práctica.

Después de exponer las nociones fundamentales, explica el *sistema absoluto* y la formación de las unidades derivadas de las tres fundamentales de *longitud, masa y tiempo*, haciendo resaltar las ventajas que ofrecen las mediciones absolutas; luego explica la medición de estas unidades fundamentales así como sus múltiplos y submúltiplos y determina la relación entre el erg y el kilográmetro.

Pasa después al estudio del sistema C. G. S. aplicado á la medición de los grandores eléctricos y magnéticos; expone las unidades prácticas, indicando las modificaciones introducidas; explica la unidad de auto-inducción y las relaciones entre varias de estas unidades.

Siguen á este estudio una serie de tablas del mayor interés, comprendiendo las unidades de intensidad, de resistencia, de fuerza electro motriz, de capacidad y de potencia. Finalmente completan la obra gran número de ejercicios prácticos con cuya resolución los principiantes al mismo tiempo que pueden aprender el debido manejo de estas unidades, les facilitará la resolución de gran número de problemas que la práctica ofrece constantemente.

Tal es, pues, la obrita del Sr. Mestres que encarecidamente recomendamos á nuestros lectores en general y en especial á todos aquellos que más ó menos se dediquen á este ramo.

DICTIONNAIRE D'ÉLECTRICITÉ par Julien Lefèvre, con una introducción por M. E. Bouty.—París, librería J. B. Bailliére et fils, 19 rue Hautefeuille.—Un vol. grande en 8.º á dos columnas de 1150 páginas, con 1250 figuras intercaladas en el texto.—Precio, 30 francos.

El *Diccionario de electricidad* de J. Lefèvre, presenta bajo una forma clara y concisa los más interesantes datos sobre la terminología eléctrica, así como la exposición de los conocimientos actuales sobre electricidad. El lector encontrará en él una exposición completa de los principios y métodos hoy en uso, así como la descripción de todas las aplicaciones de la electricidad, siendo en rigor la única obra de este

género que está al corriente de los descubrimientos más recientes y que hace conocer los aparatos y las aplicaciones que se han llevado á cabo en estos últimos tiempos.

Bajo el punto de vista teórico, presenta como estudios nuevos, el de las ondulaciones electro-magnéticas, el de las corrientes de alta frecuencia y la exposición del descubrimiento de los cuerpos giratorios y de las corrientes polifásicas. Bajo el punto de vista de las aplicaciones, esta nueva edición presenta las más recientes, relativas á la calefacción por la electricidad, á la tracción y á las locomotoras eléctricas, al alumbrado, al teatrofono, etc.

Las distintas materias están presentadas como una pequeña monografía, clara, concisa, lo más independiente posible de las demás y con gran lujo de datos. Además, el gran número de grabados bien ejecutados y bien elegidos, han de contribuir en gran parte al éxito de esta obra, lo mismo entre el público en general, que entre los especialistas á quienes les será más particularmente indispensable y á quienes lo recomendamos eficazmente.

NOTICIAS

LOS THERMOFONOS WIBORGH.—No se conocía hasta el presente ningún medio para determinar de una manera simple, segura y poco costosa, las altas temperaturas de 300 á 2000°C. Los instrumentos empleados á este efecto son de un manejo difícil, de un precio elevado, ó de una construcción complicada. Mr. Wiborgh, profesor en la Academia Real de Minas de Estokolmo, ha remediado, después de largos y numerosos ensayos, los anteriores inconvenientes, y sus termofonos excesivamente simples, marcan de una manera perfecta las más altas temperaturas, resultado obtenido por la ausencia de toda disposición complicada, y siendo su manejo tan sencillo que un obrero cualquiera puede hacer por sí mismo las determinaciones.

Los termofonos Wiborgh son cuerpos cilíndricos, sólidos, compuestos de arcilla, de unos 3 centímetros de longitud, conteniendo una pequeña masa de materia fulminante inofensiva que estalla al cabo de un tiempo más ó menos largo, según el grado de temperatura á que el cuerpo se halla expuesto. El tiempo transcurrido desde el momento en que el termofono se ha sometido á la acción del fuego hasta el instante de la explosión, indica la temperatura. Esta será elevada si la explosión tiene lugar pronto, y será baja si la explosión ha tardado en producirse.

Cada termofono determina temperaturas de 300 á 2000°C, y con objeto de determinarlas con precisión, cada termofono va acompañado de una tabla que indica las temperaturas correspondientes á los tiempos necesarios para que las explosiones se produzcan.

NUEVA FÁBRICA DE CARBURO DE CALCIO EN PAVÍA.—Con objeto de obtener una guía suficiente, tanto para la parte técnica como para la económica, se trata de constituir una Sociedad anónima con un capital de 50000 libras dividido en acciones de 250 libras cada una, para la creación de una pequeña fábrica de carburo de calcio en Pavía (Lombardía).

Para el desarrollo futuro de la fabricación, una vez adquirida la experiencia necesaria, se trata de utilizar una porción de la energía hidráulica de una fábrica ya existente en Pavía, mediante un cánón anual estipulado con los propietarios.

ANTIGÜEDAD DE LAS CALDERAS DE HOGAR INTERIOR.—El empleo de los hogares interiores para aumentar la superficie de calefacción de las calderas data de muy antiguo. En una interesante comunicación leída por Mr. W. T. Bonner, ante «The American So-

ciety of Mechanical Engineers», el autor ha presentado fotografías de calderas encontradas en Pompeya, que guardan una gran analogía con nuestras calderas verticales de hogar interior, con la particularidad de que su rejilla está formada por tubos que aumentan la superficie de calefacción y favorecen la circulación del líquido. Estas calderas cuyo objeto no era seguramente la producción de vapor, están formadas por dos cilindros verticales entre los cuales queda un espacio anular que constituye el recipiente, mientras el interior del cilindro pequeño forma el hogar terminado superiormente por un cielo esférico. El espesor de las paredes es de un milímetro y no se observa una sola junta. Para la carga del combustible existe una abertura rectangular que se cierra con una puerta de bronce, y los gases de la combustión debían salir por tres aberturas practicadas en la parte superior del hogar, atravesando el espacio anular del recipiente. El cilindro exterior lleva dos tapaderas, una superior de pequeñas dimensiones para carga del recipiente y otra mayor que sólo debía levantarse cuando se quería limpiar las calderas. El conjunto descansa sobre un trípode de unos 30 centímetros de altura y las dimensiones principales del cuerpo de caldera, son medio metro de altura por 30 centímetros de diámetro exterior.

TENTATIVA PARA DESPRENDER UN ZUNCHO DE UN CAÑÓN —En el Arsenal de Watwliet (Estados Unidos), se ha hecho un curioso ensayo para separar un zuncho de un cañón que se había enfriado al colocarlo antes de alcanzar la posición conveniente. El cañón fué colocado en un horno en el cual se elevó exteriormente su temperatura, mientras se hacía circular por el interior una corriente de agua fría. Se esperaba que de esta manera el zuncho se dilataría más que el alma y bajaría hasta alcanzar su posición definitiva; pero á pesar de prolongar la operación durante algunas horas el zuncho solo bajó media pulgada. Antes de renovar el ensayo se hizo una prueba en un tubo de 3 piés (0,^m915) de largo con un agujero de 8 pulgadas (0,^m203) al cual se le aplicó un zuncho por el procedimiento ordinario, y una vez frío se colocó en un horno caliente al mismo tiempo que se hacía circular agua fría por el agujero. En 3 minutos el zuncho corrió 4 pulgadas, y acabó por caer completamente en 42 1/2 minutos. A pesar de la experiencia adquirida con esta prueba, al renovar el ensayo con el cañón grande, aunque se tomaron muchas precauciones para uniformar la temperatura del zuncho, éste no se movió, y hubo que renunciar á sacarlo entero, siendo preciso cortarlo en sentido de las generatrices para poderlo desprender. Ofrece cierta analogía en este caso el procedimiento empleado con éxito para separar los árboles de los cigüeñales entrados en caliente. Para ello basta introducir árbol y codo en un baño de fundición líquida; el codo se calienta mucho más deprisa que el árbol, y al dilatarse, este último puede separarse fácilmente.

FRENO ELÉCTRICO DE LOS TRANVIAS DEL HAVRE.—Sobre las líneas de pendientes rápidas establecidas en el Havre en los boulevares Marítimo y de S. Andrés, se utilizan coches provistos de un freno eléctrico.

La Compañía francesa de explotación de los procedimientos Tompson-Houston, que termina en este momento los trabajos de extensión de las líneas eléctricas de los tranvías citados, acaba de adoptar un freno en el cual se utiliza la fuerza viva del coche para producir progresiva y rápidamente su detención, sin necesidad de inmovilizar las ruedas y por lo tanto sin deformarlas.

Este resultado se ha obtenido haciendo trabajar los motores como generatrices, accionadas por el movimiento del coche sobre los reostatos de regulación, y utilizando además la corriente así producida en accionar un freno magnético constituido por un electro-imán, apoyando contra sus piezas polares un disco de fundición claveteado sobre el eje de las ruedas. El disco obra como freno por su frotamiento y por las corrientes de Foucault que se desarrollan en su masa. Un limitador de intensidad impide que la corriente de frenaje sea muy enérgica y haga patinar las ruedas.

La puesta en marcha, el incremento ó decremento de la velocidad, el frenaje y el paro se hacen girando simplemente la manivela del acoplador en un sentido ó en otro. La conducción de un coche queda así reducida á una sencilla maniobra.

CALIENTA PIES ELÉCTRICO.—Una interesante aplicación de la calefacción eléctrica acaba de hacerse por «The American Electric Heatin Corporation,» de Boston.

Se trata de una pequeña estufa eléctrica para los pies, siendo su volumen y peso muy restringidos, pues este no llega á 4 kilogramos. El consumo de corriente es de 50 watts y se regula de tal modo que el calor producido es dulce, agradable y constante.

Con tomas de corriente convenientemente repartidas, puede ser utilizado en todas las piezas de una habitación. La temperatura normal se produce á los quince ó veinte minutos de funcionamiento.

MUROS DE MUELLE, DE HORMIGÓN ARMADO.—La estructura mixta de hormigón y hierro ha sido aplicada hace más de cinco años en la construcción de un muro de muelle sobre el río Sprée en Berlín. Se empezó por hincar una fila de pilotes de madera sobre el borde del río y sobre ellos se colocaron montantes de hierro laminado de unos 2^m,50 de longitud (la altura del muro) y espaciados entre sí á 1^m,50. Estos montantes estaban retenidos por medio de tirantes redondos de 30 milímetros de diámetro, unidos por un extremo á la base y á dos tercios de la altura del muro, y

fijos por el otro en un macizo de hormigón construido en una ranura practicada en el terraplén del muelle á unos 3 metros detrás del muro. Detrás de los montantes se colocaron á la manera de tablas, placas de hormigón armado sistema Monier, de 1 m. á 1^m,50 de altura vertical y de 60 á 75 milímetros de espesor; estas placas formaban el muro y retenían las tierras de relleno. El hierro que quedaba dentro del suelo iba recubierto de una capa de cemento y el colocado al exterior fué pintado después de rasarlo enidadosamente.

Este muro construido á guisa de ensayo, no ha sufrido hasta la fecha alteración de ningún género; no hay tiempo para conocer su duración, pero no hay duda que será muy superior á la de una construcción de madera, en tanto que su coste es bastante inferior.

RESISTENCIA DEL BRONCE DE ALUMINIO.—Para ciertos usos, el bronce de aluminio es superior al acero, especialmente para resistir á las fatigas producidas por esfuerzos bruscos y repetidos. De los ensayos hechos en armas de fuego, resulta que cascos de cartucho de aquel material han resistido 90 disparos y un percutor de un rifle ha disparado 120000 veces sin cambiar en lo más mínimo su estructura molecular. El bronce de aluminio puede ser estirado en tubos, si bien es difícil de trabajar como el acero. La resistencia á la ruptura de los tubos se eleva á 67 kilogramos por milímetro cuadrado.

LA PEQUEÑA ENCICLOPEDIA ELECTRO-MECÁNICA, publicada bajo la dirección del ingeniero civil francés D. Enrique de Graffigny, de que nos ocupábamos en la sección bibliográfica de nuestra anterior Revista, ha establecido las siguientes condiciones de publicación: Se publicará un tomo mensual de unas 160 páginas, con numerosas figuras intercaladas en el texto. Cada tomo costará: en rústica, 1'50 pesetas; en tela á la inglesa, 2 pesetas; y los 12 tomos de que consta la Enciclopedia, en rústica, 15 pesetas; en tela á la inglesa, 20 pesetas, mandando el importe al propio tiempo que la carta pedido. El que desee recibir cada tomo certificado deberá añadir 25 céntimos de peseta por tomo. De venta en la librería editorial de Bailly-Bailliere é Hijos, Plaza de Santa Ana, 10, Madrid, y en las principales librerías y centros de suscripciones de España y América.