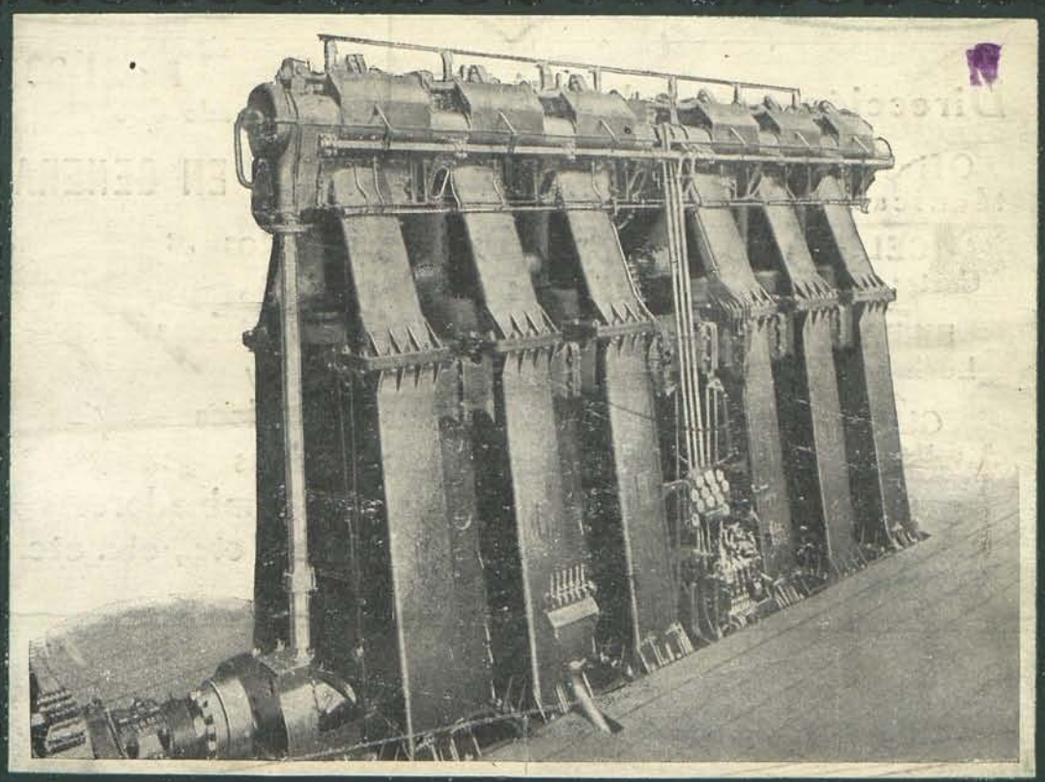
INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

Revista mensual
Ibero Americana

Año 1º Vol 1º Nº 1
Enero de 1923

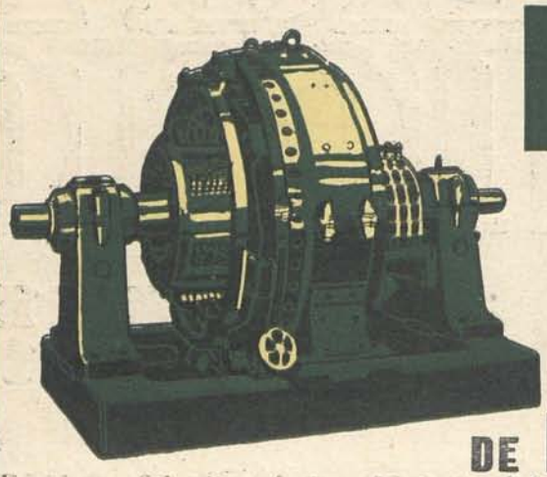


- Ingenieria Civil
- Minas y Metalurgia
- Electricidad y Mecánica
- Agricultura y Montes

Precio 3 pesetas

Redacción y Administración, Larra 6, MADRID

Biblioteca Nacional de España



BROWN BOVERI

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ELECTRICIDAD

Dirección general: MADRID | Gran Vía, 21-23 Apartado 695

Oficinas técnicas en

BARCELONA
Cortes, 647

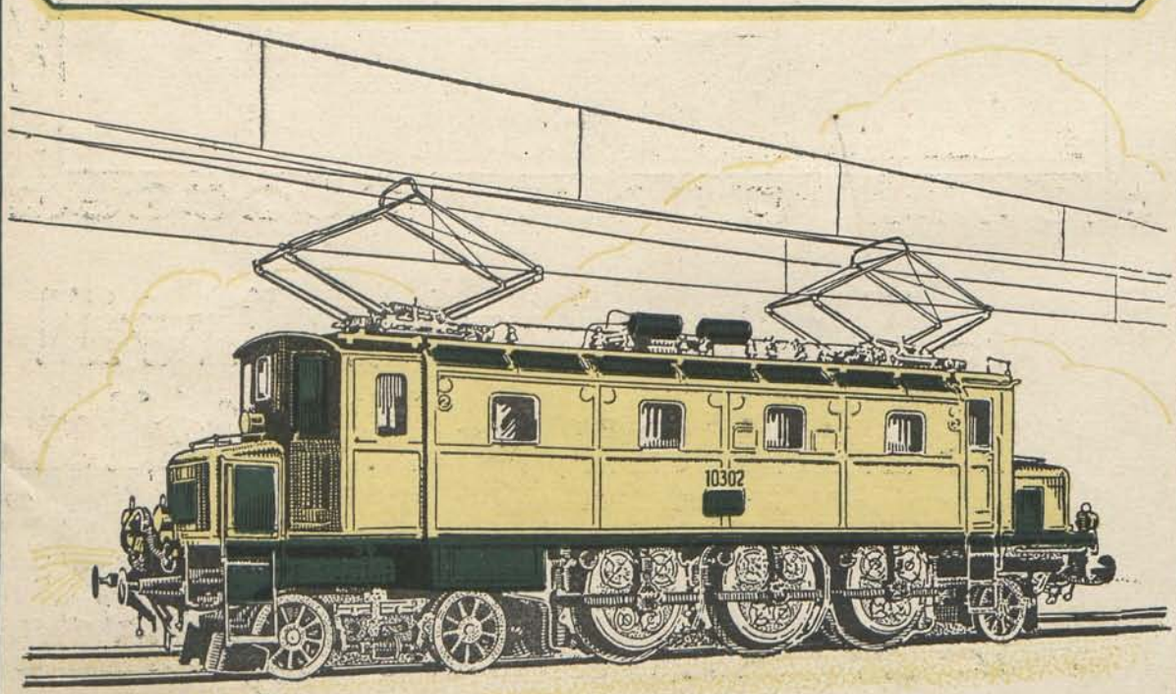
BILBAO
Luchana, 8

GIJON
Jovellanos, 22

SEVILLA
Albareda, 33

MAQUINARIA ELECTRICA EN GENERAL

Estudios y proyectos
Turbinas de vapor
Centrales hidroeléctricas y térmicas. - Tranvías y ferrocarriles eléctricos
Maquinaria para minas
Maquinaria para laminadores
Transportes de fuerza, etc., etc. etc.



Biblioteca Nacional de España

INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

REVISTA MENSUAL
IBERO AMERICANA

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN:
LARRA, 6. MADRID

BIBLIOTECA NACIONAL

Vol. I.-Año de 1923

Este volumen contiene artículos de los siguientes autores:

ALFONSO DE ALVARADO.
EZEQUIEL ALVAREZ MENDILUCE.
FLORENTINO AZPEITIA.
LUIS BARREIRO.
CARMELO BENAIGES DE ARÍS.
VICENTE BURGALETA.
BLAS CABRERA.
ANTONIO CAMACHO.
ANTONIO CARBONELL Y TRILLO-FIGUEROA
ANGEL CARRERA.
JOSÉ CASCÓN.
ANTONIO COMBA Y SIGÜENZA.
SALVADOR CÓRDOBA.
JOSÉ CRUZ LAPAZARÁN.
J. DANTÍN CERECEDA.
JOSÉ MARÍA DELICADO VALLE.
F. DÍAZ HIDALGO.
RENÉ DRAGÓN.
JOSÉ LUIS ESCARIO.
A. FABRA RIBAS.
ANTONIO FERNÁNDEZ BOLAÑOS.
CASTO FERNÁNDEZ SHAW.
J. GARCÍA GARÍN.
ANGEL GARCÍA VEDOYA.
MARIANO GARCÍA SALAS.
CARLOS GODINO.
A. GUINARD.
ENRIQUE HAUSER.
JUAN HEREZA Y ORTUÑO.
EDUARDO HERNÁNDEZ PACHECO.
PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO.
ANDRÉS HERRERO EGAÑA.
FRANCISCO HERRERO EGAÑA.
LUIS DE HOYOS SAINZ.
EMILIO HUNOLT.
EMIGDIO IGLESIAS.
VICENTE INGLADA ORS.
FRANCISCO JIMÉNEZ ONTIVEROS.
C. LANA SARRATE.
JUAN LÁZARO URRA.
P. J. LUCÍA.
CÉSAR MADARIAGA.
A. R. MATTHIS.
JOAQUÍN MENÉNDEZ ORMAZA.
DAVID MITRANY.
CARLOS E. MONTAÑÉS.
MARIANO MORENO CARACCIOLO.
PEDRO NOVO Y F. CHICARRO.
EMILIO NOVOA.
J. PÉREZ SEOANE.
FERNANDO DEL PINO.
H. PLASSAT.
MARIANO POTÓ.
FEDERICO REPARAZ.
EDUARDO RIAZA.
E. RIERA COELLO.
LUIS RODRÍGUEZ ARANGO.
JUAN ROMERA.
EMILIO SEVILLA.
JOSÉ MARÍA SOROA.
JOSÉ A. SUANZES.
PAUL THIBERGE.
HORACIO TORRES DE LA SERNA.
RAMÓN JOSÉ IZQUIERDO.
ALEJANDRO VÁZQUEZ.
RAFAEL DE VILLA Y CALZADILLA.
FRANCISCO VILLAVERDE.
J. A. L. WADDELL.

Biblioteca Nacional de España

Indice del volumen I

NOTA.—Las diferentes materias que comprende este índice se han agrupado, según la materia tratada, bajo los siguientes epígrafes: Agricultura y Montes.—Economía.—Editoriales.—Electricidad.—Ingeniería Civil.—Ingeniería Naval.—Mecánica.—Minas y Metalurgia.—Petróleo, aceites y lubricantes.—Transportes.—Varios, y tres correspondientes a las secciones permanentes: Bibliografía.—Economía.—Información.

A continuación de los artículos originales, y precedidos por la indicación «Bibliografía», se indican los artículos reseñados.

Agricultura y Montes

Págs.

Ultimas impresiones técnicas sobre la plaga de la langosta, por *J. Cruz Lapazarán* ... 21
Trabajos para defender la estación internacional de Canfranc, por *F. Azpeitia* ... 50
Estado actual del cultivo del trigo en España, por *J. Cascón* ... 73
Situación y porvenir de la industria resinera en España, por *Angel Carrera* ... 111
Riegos de Levante ... 117
La electricidad en la Agricultura ... 123
Reconstrucción agraria, por *David Mitrany* ... 131 y 179
Los problemas del arbolado frutal en las vegas de cultivo intenso, por *J. Cruz Lapazarán* ... 170
Los abonos nitrogenados sintéticos, por *J. M. de Soroa.* 178
Contribución al estudio de mejora de la producción cereal en España. El sistema de «líneas pareadas», por *C. Benaiges de Aris* ... 218, 323, 363 y 557
Estado actual de la ganadería en España, por *José Cascón.* 273
La rabia de los garbanzales, por *Alejandro Vázquez* ... 370
Las obras de riego del valle inferior del Guadalquivir, por *Juan Romera* ... 386 y 459
De tabacos: La renta del monopolio, la Compañía arrendataria y los ensayos del cultivo, por *Horacio Torres de la Serna* ... 412
El XI Congreso Internacional de Agricultura, por *L. de Hoyos Sainz* ... 414
La plaga de la oruga sobre la remolacha azucarera en la región aragonesa, por *José Cruz Lapazarán* ... 512
Investigaciones interesantes: Los yacimientos españoles de fosfatos ... 552

Bibliografía

Los insectos entomófagos ... 134
Análisis de superfosfatos ... 182
El cultivo de especies exóticas ... 182
La electricidad en la agricultura ... 279
El «Standard» de perfección ... 423

Economía

Sistemas de salario ... 119
Reconstrucción agraria, por *David Mitrany* ... 131 y 179
Los yacimientos de mineral de hierro en Terranova, por *Luis Barreiro* ... 233
El problema de la edificación, por *A. Fabra Ribas* ... 252
El problema de la edificación fuera de España ... 255
Las investigaciones de petróleo: Empresas que actúan en España, por *E. Alvarez Mendiluce* ... 281
Estado de la actividad industrial según las estadísticas de la producción de carbón. Algunos comentarios y observaciones sobre éstas, por *E. Alvarez Mendiluce.* 330
La Hacienda pública y la producción nacional, por *Carlos E. Montañés* ... 345
Las minas de hierro en Argelia, por *Luis Barreiro* ... 377
La lucha de las naciones y empresas por el petróleo: Explicación del afán actual por su adquisición, por *E. Alvarez Mendiluce* ... 426
La lucha del petróleo: Algunos episodios del acontecimiento económico más interesante de los tiempos modernos, por *Antonio Camacho* ... 568

Editoriales

Págs.

Unas palabras ... 1
Los riegos de Levante ... 49
La cuestión del Ruhr ... 49
Instalaciones radioeléctricas y su reglamentación ... 97
IV Congreso Internacional de Carreteras ... 193
Progresos de la aviación ... 193
Reglamentación del establecimiento de estaciones radioeléctricas ... 241
Los combustibles líquidos ... 241
El XIII Congreso Internacional de Navegación ... 289
Electrificación de ferrocarriles ... 289
Congreso Internacional del Aire ... 289
El motor de explosión con refrigeración por aire ... 337
El calor y el rendimiento del obrero ... 337
El transporte y almacenamiento de fruta ... 385
El mercado carbonero ... 385
La enseñanza técnica en España ... 433
La importancia de la lubricación ... 433
Los ingenieros civiles y el Directorio Militar ... 481
El concurso de Lympne ... 481
Ingeniería y Construcción en América ... 529
La turbina de vapor de mercurio ... 529

Electricidad

La válvula de tres electrodos, por *B. Cabrera* ... 8
Líneas de transporte de energía eléctrica con cos $\varphi = 1$ en todos sus puntos y a todas las cargas, por *P. J. Lucía* ... 28 y 63
Conservación de las vías de los tranvías por medio de la soldadura eléctrica, por *F. J. Ontiveros* ... 66
La electricidad en la agricultura ... 123
El filamento metálico para lámparas eléctricas, por *E. Sevilla* ... 129
Transformación de las grandes arterias telefónicas interurbanas, por *E. Riaza* ... 130
Telefonía a larga distancia, por *E. Novoa* ... 173 y 507
Locomotoras eléctricas, por *V. Burgaleta* ... 194
Un salto de agua de pequeño caudal, por *A. García Vedoya.* 216
Centrales, subestaciones y líneas para tracción, por *V. Burgaleta* ... 242
Generadores de vapor eléctricos ... 276
Electrificación de ferrocarriles en España, por *V. Burgaleta* 338
La Hacienda pública y la producción nacional, por *Carlos E. Montañés* ... 345
Electricidad industrial: Los contadores modernos, por *R. de Villa* ... 352
Relevadores telefónicos, por *E. Riaza* ... 357
La aviación, la radiotelefonía y la radiogoniometría, por *J. Pérez Seoane* ... 361
El salto de Villalba de la S. A. Eléctrica de Castilla, por *Juan Lázarro Urra* ... 397
Aplicación de la radiotelegrafía a la náutica, por *Emigdio Iglesias* ... 410
El teléfono en la dirección de la marcha de los trenes, por *Francisco Villaverde* ... 434
Nuevas válvulas de tres electrodos ... 511
Los aceites para transformadores, por *A. R. Matthis* ... 550
Experimentos interesantes: Dos millones de voltios ... 561

Bibliografía

Calderas de vapor eléctricas ... 44
Subestaciones automáticas ... 45
La electrificación de los ferrocarriles del Mediodía de Francia ... 90
La industria eléctrica en 1922 ... 182
Procedimientos para quitar la nieve de las líneas de transporte de energía eléctrica ... 182
Alternador de gran potencia ... 182
Electrificación de ferrocarriles en Suecia ... 231
La electricidad en la agricultura ... 279

Biblioteca Nacional de España

Págs.

La primera central regional rusa ... 328
Una nueva aplicación del horno eléctrico: Los cementos aluminosos obtenidos por fusión ... 374
Locomotora Diesel eléctrica ... 375
Aceites para transformadores y modificación de sus propiedades bajo la acción del calor ... 422
Empleo de un gas inerte en los transformadores con aceite. 422
Resultados conseguidos en Suecia mediante el empleo de automotrices Diesel-eléctricas Poler-Deva ... 470
Grúa flotante con accionamiento Diesel-eléctrico ... 470
Las nuevas aleaciones magnéticas americana ... 470
Aplicaciones industriales del horno eléctrico ... 471
Centrales hidroeléctricas semiautomáticas ... 518

Ingeniería Civil

Notas sobre puentes metálicos, por *J. A. L. Waddell* ... 12, 419 y 554
Depuración de aguas de alcantarilla por el procedimiento de aireación artificial y cieno activado, por *J. L. Escario* ... 15
La naturaleza del terreno en relación con las obras hidráulicas, por *E. Hernández-Pacheco* ... 25
Los cementos de gran resistencia ... 34
Potencia hidráulica de América del Sur, por *E. Sevilla* ... 56
Conservación de las vías de los tranvías por medio de la soldadura eléctrica, por *F. J. Ontiveros* ... 66
Un nuevo puente sobre el Guadalquivir ... 85
Traviesas de hormigón armado, por *J. García-Garín* ... 107
Carreteras modernas, por *M. G. Salas* ... 109
Riegos de Levante ... 117
La técnica de los ferrocarriles americanos, por *F. del Pino* ... 124
La Conferencia Nacional de la Edificación, por *A. Fabra Ribas* ... 145
Firmes rígidos de hormigón de cemento portland, por *M. G. Salas* ... 147
La construcción de grandes bloques de edificios para viviendas, por *C. Fernández-Shaw* ... 210
La geotectónica en relación con las obras hidráulicas, por *E. Hernández-Pacheco* ... 212
Un salto de agua de pequeño caudal, por *A. García Vedoya* ... 216
IV Congreso Internacional de Carreteras ... 220
El problema de la edificación, por *A. Fabra Ribas* ... 252
El problema de la edificación fuera de España ... 255
Distribuidores de hormigón ... 264
Práctica de la conservación de las vías de los tranvías, por *F. J. Ontiveros* ... 266
Caracteres que deben reunir los nuevos ferrocarriles españoles, por *Luis R. Arango* ... 318
El macrómetro, por *R. J. Izquierdo* ... 321
Las obras de defensa de Sevilla contra las inundaciones, por *F. Díaz Hidalgo* ... 350
Las obras de riego del valle inferior del Guadalquivir, por *Juan Romera* ... 386 y 459
El salto de Villalba de la S. A. Eléctrica de Castilla, por *Juan Lázaro Urra* ... 397
El puente de Lisboa ... 494
La permeabilidad del hormigón ... 497
Planes ferroviarios, por *L. R. Arango* ... 533

Bibliografía

La evolución de la turbina hidráulica ... 90
Voladuras de grandes desmontes ... 134
Método termométrico para medir el rendimiento de las turbinas hidráulicas ... 134
Influencia de las materias sólidas en suspensión, sobre la velocidad del agua en los canales ... 182
Cemento fundido ... 231
Nuevo reglamento para la construcción de puentes metálicos en los ferrocarriles del Estado alemán ... 327
Cementos aluminosos obtenidos por fusión ... 374
El silicato de sosa y el hormigón ... 374
Central hidroeléctrica de Vörenbach ... 422
Grúa flotante con accionamiento Diesel-eléctrico ... 470
Sobrecargas admisibles en los edificios destinados a oficinas ... 471
Las ciudades jardín de los ferrocarriles del Norte de Francia ... 518
Estudio de la composición del cemento portland ... 519
El hormigón armado y la construcción de depósitos para agua ... 564
El tractocarril en Melilla ... 564

Ingeniería Naval

El momento naval, por *J. A Suances* ... 2 y 57
Consideraciones generales acerca de los lanzamientos y aplicaciones al caso del crucero rápido *Méndez Núñez*, por *Carlos Godino* ... 290
Aplicación de la radiotelegrafía a la náutica, por *Emigdio Iglesias* ... 410

Bibliografía

El salvamento de buques ... 134

Mecánica

El autogiro, por *M. Moreno Caracciolo* ... 98
Principio de Relatividad, por *B. Cabrera* ... 113 y 160
Motores de aceite pesado, para automóviles ... 156
La locomotora-turbina de Ljünstrom, por *M. Potó* ... 226
Un nuevo sistema para transmitir el movimiento a los laminadores, por *C. Madariaga* ... 272
El Laboratorio aerodinámico de Cuatro Vientos, por *M. Moreno Caracciolo* ... 305
Construcción de locomotoras en España ... 314
La significación de los laboratorios en las modernas industrias siderúrgicas y de construcción de máquinas, por *C. Lana Sarrate* ... 366
Los astilleros Zeppelin, por *M. Moreno Caracciolo* ... 482
Construcción de material ferroviario en España; Cochesalón para la dirección general de Obras públicas ... 492

Bibliografía

Enfriamiento por aire de los motores de automóvil ... 43
Preparación mecánica de los residuos de hogares ... 44
Calderas de vapor de agua, eléctricas ... 44
Indicadores para motores de gran velocidad ... 90
La evolución de la turbina hidráulica ... 90
Método termométrico para medir el rendimiento de las turbinas hidráulicas ... 134
Fabricación de tubos de acero soldados ... 134
La observación, localización y comparación del sonido ... 328
La industria alemana de locomotoras ... 374
La distribución Caprotti de válvulas para locomotoras ... 374
Caldera que trabaja con una presión de 105 kg : cm² ... 375
El molino coloidal y el filtro-prensa ultra ... 375
Centrales hidroeléctricas semiautomáticas ... 518
Construcción del dirigible ZR-1 ... 518
Freno hidráulico para tuberías de descarga ... 519

Minas y Metalurgia

La producción de hierro electrolítico ... 33
El petróleo en España ... 37
Sobre un nuevo sistema de horno para la fabricación del acero por el método Martín-Siemens, por *C. Lana Sarrate* ... 80
Notas sobre el origen, traslación y acumulación de petróleos, por *Alfonso de Alvarado* ... 103
Concepto general de la metalografía y su técnica experimental, referidos al sistema hierro-carbono, por *A. y F. Herrero Egaña* ... 165, 207, 346 y 487
El «cracking», por *E. Hunolt* ... 175
España, productora de cadmio, por *A. Carbonell* ... 203
Menas de hierro gallegas, por *P. Hernández Sampelayo* ... 206
Los yacimientos de mineral de hierro en Terranova, por *Luis Barreiro* ... 233
Un nuevo sistema para transmitir el movimiento a los laminadores, por *C. Madariaga* ... 272
Las investigaciones de petróleo. Empresas que actúan en España, por *E. Alvarez Mendiluce* ... 281
Manantiales termominerales, por *Juan Hereza y Ortuño* ... 310 y 465
Acero inoxidable, por *J. M. Delicado* ... 349
La significación de los Laboratorios en las modernas industrias siderúrgicas y de construcción de máquinas, por *C. Lana Sarrate* ... 366
Traducción española de «La faz de la Tierra», por *J. Dantín Cereceda* ... 373
Las minas de hierro en Argelia, por *Luis Barreiro* ... 377
Substitutivos de la gasolina empleados en las lámparas mineras de seguridad, por *Enrique Hauser* ... 404
España, productora de cinc, por *A. Carbonell y Trillo-Figueroa* ... 405
La lucha de las naciones y empresas por el petróleo. Explicación del afán actual por su adquisición, por *E. Alvarez Mendiluce* ... 426
Introducción al estudio de los aceites de engrase, por *René Dragón* ... 443
Investigaciones petrolíferas en España, por *E. Riera Coello* 462
Los progresos llevados a cabo en el enriquecimiento de los minerales de estaño y en la metalurgia de este metal, por *Antonio Comba y Sigüenza* ... 488

Biblioteca Nacional de España

Págs.

Política petrolífera a desarrollar en España, por *E. Riera Coello* ... 501
A propósito de un invento, por *Salvador Córdoba* ... 539
Orientaciones industriales; Los combustibles aglomerados, por *E. Sevilla Richart* ... 540
La liquefacción de la hulla, por *E. Hunolt* ... 544
La cuestión del petróleo en España, por *J. Menéndez Ormaza* ... 546
Investigaciones interesantes: Los yacimientos españoles de fosfatos ... 552
La lucha por el petróleo. Algunos episodios del acontecimiento económico más interesante de los tiempos modernos, por *Antonio Camacho* ... 568

Bibliografía

Experiencias sobre la combustión del polvo de hulla y del carbón pulverizado ... 43
El empleo del hormigón armado en los castilletes de los pozos de minas ... 90
Caldeo acelerado de los Cowpers por el método P. S. S. ... 134
Fabricación de tubos de acero soldados ... 134
Aleaciones de aluminio ... 231
La estructura de las aleaciones ... 279
Perforadoras de diamante empleadas en las minas de «El Potosí», Chihuahua, Méjico ... 279
La estructura del cok ... 327
Empleo del oxígeno líquido como explosivo en las minas de Lorena ... 422
Propiedades de los minerales; su interpretación desde el punto de vista de su formación ... 422
Las nuevas aleaciones magnéticas americanas ... 470
Combustión del carbón pulverizado ... 518
Nuevo procedimiento de cementación ... 564
Los bronces de aluminio especiales ... 564

Petróleo, aceites y lubricantes

El petróleo en España ... 37
Notas sobre el origen, traslación y acumulación de petróleos, por *Alfonso de Alvarado* ... 103
Motores de aceite pesado, para automóviles ... 156
Las investigaciones de petróleo. Empresas que actúan en España, por *E. Alvarez Mendiluce* ... 281
Determinación del azufre en los aceites por combustión en vaso cerrado a la presión ordinaria, por *Enrique Hauser* 312
Substitutivos de la gasolina empleados en las lámparas mineras de seguridad, por *Enrique Hauser* ... 404
La lucha de las naciones y empresas por el petróleo. Explicación del afán actual por su adquisición, por *E. Alvarez Mendiluce* ... 426
Introducción al estudio de los aceites de engrase, por *René Dragón* ... 443
Fenómenos de engrase: Elección y ensayo de lubricantes, por *P. Thiberge* ... 448
Investigaciones petrolíferas en España, por *E. Riera Coello.* 462
Política petrolífera a desarrollar en España, por *E. Riera Coello* ... 501
Las grasas consistentes y sus aplicaciones, por *H. Plassat.* 505
El transporte de los aceites minerales por tubería, por *A. Guinard* ... 502
La cuestión del petróleo en España, por *J. Menéndez Ormaza* 546
Los aceites para transformadores, por *A. R. Matthis* ... 550
La lucha por el petróleo. Algunos episodios del acontecimiento económico más interesante de los tiempos modernos, por *Antonio Camacho* ... 568

Bibliografía

Aceites para transformadores y sus modificaciones bajo la acción del calor ... 422
Empleo de un gas inerte en los transformadores con aceite. 422

Transportes

Camiones de gas pobre ... 38
Conservación de las vías de los tranvías por medio de la soldadura eléctrica, por *F. J. Ontiveros* ... 66
La travesía del Sahara en automóvil ... 83
El autogiro, por *M. Moreno Caracciolo* ... 98
La técnica de los ferrocarriles americanos, por *F. del Pino.* 124
Motores de aceite pesado, para automóviles ... 156
Locomotoras eléctricas, por *V. Burgaleta* ... 194
IV Congreso internacional de carreteras ... 220
Centrales, subestaciones y líneas para tracción, por *V. Burgaleta* ... 242
Práctica de la conservación de las vías de los tranvías, por *F. J. Ontiveros* ... 266
Construcción de locomotoras en España ... 314
Caracteres que deben reunir los nuevos ferrocarriles españoles, por *Luis R. Arango* ... 318

Págs.

Electrificación de ferrocarriles en España, por *V. Burgaleta* 338
La aviación, la radiotelefonía y la radiogoniometría, por *J. Pérez Seoane* ... 361
Los conductores de vehículos y la fijación de las aptitudes profesionales, por *C. Madariaga* ... 372 y 468
El teléfono en la dirección de la marcha de los trenes, por *Francisco Villaverde* ... 434
Los astilleros Zeppelin, por *M. Moreno Caracciolo* ... 482
Ford y Citroen ... 486
Planes ferroviarios, por *L. R. Arango* ... 533

Bibliografía

Enfriamiento por aire de los motores de automóvil ... 43
El salón automóvil de 1922 ... 43
La electrificación de los ferrocarriles del Mediodía de Francia ... 90
Electrificación de ferrocarriles en Suecia ... 231
El dispatching en vía única en la red de Orleáns ... 279
La práctica del vuelo a vela ... 327
La industria alemana de locomotoras ... 374
La distribución Caprotti de válvulas, para locomotora ... 374
Una locomotora Diesel-eléctrica ... 375
Resultados conseguidos en Suecia mediante el empleo de automotrices Diesel-eléctricas Polar-Deva ... 470
El tractocarril en Melilla ... 564

Varios

Libertad de trabajo, por *A. F. Bolaños* ... 39
La manipulación de líquidos inflamables, por *M. Moreno Caracciolo* ... 76
La sencillez y la claridad en la ciencia, por *J. Menéndez Ormaza* ... 87
Principio de Relatividad, por *B. Cabrera* ... 113 y 160
Técnica y ciudadanía, por *F. Reparaz* ... 251
El Laboratorio aerodinámico de Cuatro Vientos, por *M. Moreno Caracciolo* ... 305
El IX Congreso de Ciencias ... 325
La industria suiza del carburo ... 356
La aviación, la radiotelefonía y la radiogoniometría, por *J. Pérez Seoane* ... 361
La orientación profesional, por *M. Claparede* ... 371
Los conductores de vehículos, y la fijación de las aptitudes profesionales, por *C. Madariaga* ... 372 y 468
Traducción española de «La faz de la Tierra», por *J. Dantín Cereceda* ... 373
La edad de la cordillera central y el Valle de las Batuecas . 403
Importancia de la sismología y sus aplicaciones a otras ciencias, por *Vicente Inglada Ors.* ... 498 y 530
Una gran iniciativa de Torres Quevedo: La unión internacional de Bibliografía y Tecnología Científicas, por *Pedro Novo* y *F. Chicarro* ... 516
La enseñanza técnica en España: Nuestro concurso ... 524
Orientaciones industriales: Los combustibles aglomerados, por *E. Sevilla Richart* ... 540
La liquefacción de la hulla, por *E. Hunolt.* ... 544
De interés general ... 571

Bibliografía

La práctica del vuelo a vela ... 327
La observación, localización y comparación del sonido ... 328
El molino coloidal y el filtro-prensa «Ultra» ... 375
Sobre los extintores de incendio a base de tetracloruro de carbono ... 423

Bibliografía

Revistas, págs. 43, 90, 134, 182, 231, 279, 327, 374, 422, 470, 518 y ... 564
Libros, págs. 45, 91, 135, 183, 232, 280, 328, 375, 423, 472, 519 y ... 565
Catálogos, págs. 135, 183, 329, 376 y ... 472

Sección de Economía

Revista general de mercados, págs. 93, 138, 234, 282, 331, 379, 427, 474, 521 y ... 569
Ultimos precios de productos industriales, págs. 42, 92, 140, 188, 236, 284, 333, 381, 428, 476, 523 y ... 570

Información

Nacional: Ferrocarriles, págs. 142, 189, 237, 285, 334, 382, 429, 477, 524 y ... 572
Varios, págs. 48, 96, 143, 190, 237, 286, 335, 382, 430, 478, 525 y ... 572
Gaceta, págs. 47, 95, 141, 190, 238, 286, 335, 383, 430, 479, 526 y ... 575
Nombramientos y traslados, págs. 429, 477, 525 y ... 572
Extranjera: págs. 48, 96, 144, 192, 240, 287, 336, 384, 431, 480, 528 y ... 576

Biblioteca Nacional de España

INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

AÑO I.—VOL. I.—NÚM. 1. Madrid, enero 1923.

Unas palabras...

Llenos de halagüeñas esperanzas, de las mayores ilusiones, inspirados por una buena voluntad sin tacha y sobre todo animados de un entusiasmo sin límites, te entregamos, lector, este primer número de INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN.

Casi no necesitamos exponerte las consideraciones que nos condujeron a la fundación de esta revista. En el sentir de todos los que por nuestra profesión o posición social estamos ligados con alguna de las ramas de la Ingeniería, en su concepción más amplia, existía el convencimiento de que faltaba en España una publicación que, exponiendo los adelantos y los trabajos nacionales y reflejando también la marcha del progreso fuera de nuestro país, sirviese de orientación y de consulta, sin tener necesidad de recurrir como hasta ahora a fuentes de información ajenas y al propio tiempo constituyese un lazo de unión de los elementos que formamos la gran masa de técnicos españoles, a quienes corresponde la elevada misión de poner en juego los inagotables y variadísimos recursos que esta querida tierra nuestra, tan vejada, nos ofrece y que nosotros por desidia y falta de común esfuerzo nos obstinamos en no aprovechar.

Este es el ideal a cuya realización aspiramos, hacia el cual orientaremos nuestra revista, y para ello nos hemos propuesto un programa que vamos a exponerte, lector, en breves palabras.

Es nuestro propósito publicar constantemente artículos de especialistas nacionales sobre trabajos de investigación por ellos realizados o asuntos que hayan sido objeto de especial estudio por su parte, y artículos de vulgarización de los descubrimientos o teorías que por estar aún en período embrionario se salen del campo habitual de la ingeniería. Y al decir ingeniería, insistimos en que empleamos la palabra en su máxima amplitud, y, por tanto, lo mismo trataremos de un descubrimiento sobre germinación de semillas que de un problema de elasticidad o una teoría sobre la constitución de la materia.

Dedicaremos otra sección a reseñar las principales obras ingenieriles y arquitectónicas realizadas o en vías de realización, así como los trabajos importantes relacionados con las diversas ramas de la industria, dando atención preferente a los trabajos nacionales, pero dando cuenta también de aquellos extranjeros que por su importancia u originalidad puedan servir de enseñanza. En esta sección no escatimaremos medios para poder ofrecer el máximo de fotografías y diseños, pues tenemos el convencimiento de que es casi siempre más expresiva una simple fotografía que una larga descripción por perfecta que ésta sea.

Una cuidadosa revisión y selección de artículos de revistas extranjeras dará origen a otra sección en que resumiremos los rasgos más salientes en ellas tratados, y esperamos no ser inmodestos al afirmar que el que lea constantemente nuestra revista puede tener la seguridad que ningún acontecimiento importante del campo de la técnica tendrá lugar en el mundo sin que esté rápida y ampliamente informado.

La parte informativa se verá completada con las secciones «Bibliografía», «Información» y «Finanzas», cuyo objeto queda bien explicado con el nombre.

Queda, por último, la parte de nuestro programa que se refiere a servir de lazo de unión y ayuda a los técnicos de las diversas especialidades.

Creemos que el medio más eficaz de prestar esta ayuda al técnico que se interesa por un asunto, quiere desarrollar una idea o llevar a cabo un proyecto, es proporcionarle rápidamente una serie de datos que en un momento dado es casi imposible reunir por un esfuerzo personal aislado; pero el ponerse en condiciones de realizar esta labor es ardua y difícil tarea; por ella venimos laborando en silencio desde hace largos meses y en ella enterramos la mayor parte de la cotidiana labor. Lentamente, con constancia y laboriosidad de hormigas, vamos almacenando en nuestros ficheros infinidad de datos y noticias que por diversos modos logramos obtener. Unos se refieren a personas y trabajos personales; otros, a industrias, a minas, a Sociedades, a todo aquello, en fin, que pueda interesar al técnico. Tú también, lector, debes contribuir a esta labor enviándonos tus datos personales y los de las distintas esferas en que hayas desarrollado tu trabajo, y haciendo esto cooperarás a una obra que para ti mismo puede ser algún día de gran utilidad.

Igualmente te invitamos a que nos envíes algún estudio por ti realizado, ese montón de cuartillas que son la esencia de multitud de horas de trabajo, que duermen olvidadas en el fondo de un cajón pero cuyo conocimiento puede interesar a muchos. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN se sentirá honrada dándolas publicidad en sus páginas y los que de ello extraigan enseñanza te deberán gratitud.

Y por último, antes de que vuelvas la hoja vamos a pedirte un favor. Cuando al correr de las páginas encuentres un defecto de cualquier naturaleza que sea, haz de él una crítica cruda; pero esta crítica, en lugar de repetirla delante de otras personas....., enciérrala en una cuartilla y mándanosla sin pérdida de tiempo.

De este modo habrás realizado una labor positiva, y el día en que INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, vencidas todas las dificultades, llegue a realizar plenamente el programa que se propone, te sentirás satisfecho de haber contribuído con tu apoyo moral y material a la realización de un ideal bello.

Biblioteca Nacional de España

El momento naval

Por J. A. SUANCES, Ingeniero Naval

Definir el momento naval, presentar una visión cinematográfica de conjunto que a los lectores no interesados directamente en la materia, mas que en lo que se refiere a las relaciones de esta importante rama de la actividad humana con todas las demás, pueda ponerlos al corriente de la situación naval mundial, así como de sus orientaciones, progresos, aspiraciones y posibles futuros adelantos, es el objeto que persigo al escribir este artículo, dejando para otros el estudiar de manera más detallada puntos concretos, y siendo este de hoy, por lo tanto, a manera de un índice de materias.

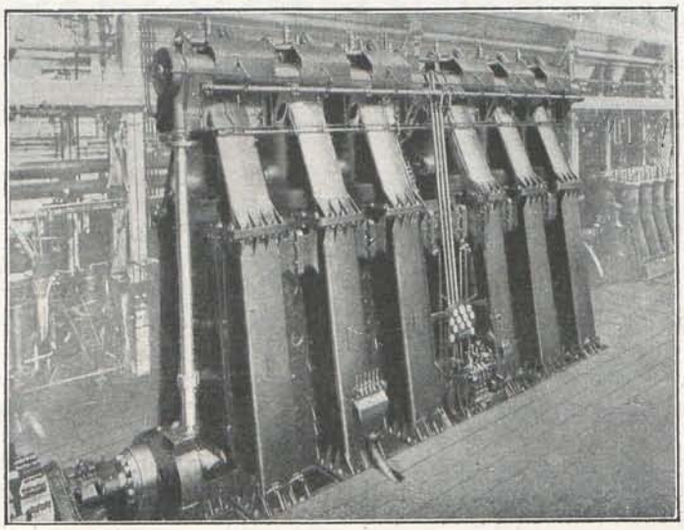


Figura 1.ª
Motor Diesel, de cuatro tiempos, 1.600 HP., tipo M. A. N.

Obligado por mi profesión a estar al corriente del asunto, y teniendo la costumbre tan extendida ya de seleccionar de las revistas y libros profesionales aquellos datos, esquemas, fotografías y artículos que pueden servir en cualquier momento o situación para resolver o tratar de resolver al menos los problemas que a diario se presentan, espero no me será difícil sacar de mi archivo aquellos que creo pueden ser interesantes, deseando prestar un servicio modesto, pero bien intencionado, a los que dediquen sus actividades a otras materias.

El tonelaje mundial mercante.—Parece natural que

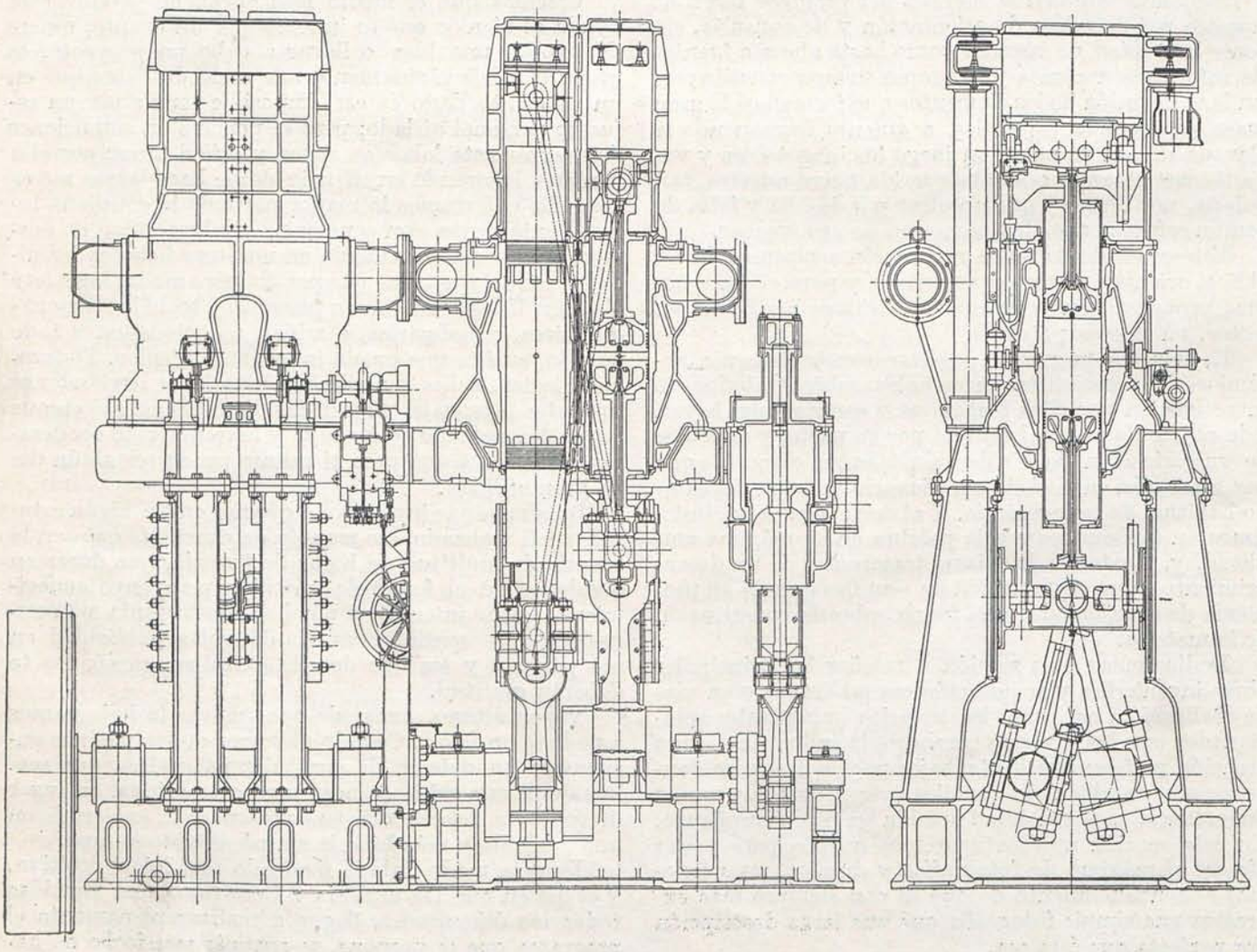


Figura 2.ª
Motor Camellaird del «Malia», 550 HP.

Biblioteca Nacional de España

éste sea el punto de partida. Estudiando en conjunto y en detalle por naciones el tonelaje hoy existente o en construcción, y relacionándolo con el que éstas poseían o construían en otras épocas o momentos culminantes; presentando, en una palabra, la forma de la curva de tonelajes correspondientes, podrán sacarse consecuencias interesantes y que sirvan de base a nuestro estudio.

Según el Registro del Lloyd's, edición 1922-1923, el tonelaje mundial a fines de junio del corriente año, excluyendo los buques menores de 100 toneladas, y expresado en toneladas de registro bruto, se elevaba a toneladas 64.370.786, repartidas en 33.935 buques de diferentes tipos y tamaños.

De ellas, 56.802.000 pertenecen a buques de acero con máquina propulsiva de vapor o aceite, y en el cuadro 1.º anotamos el reparto por naciones y su comparación con el que de la misma clase existía hace ocho años, o sea el de la guerra, bus-

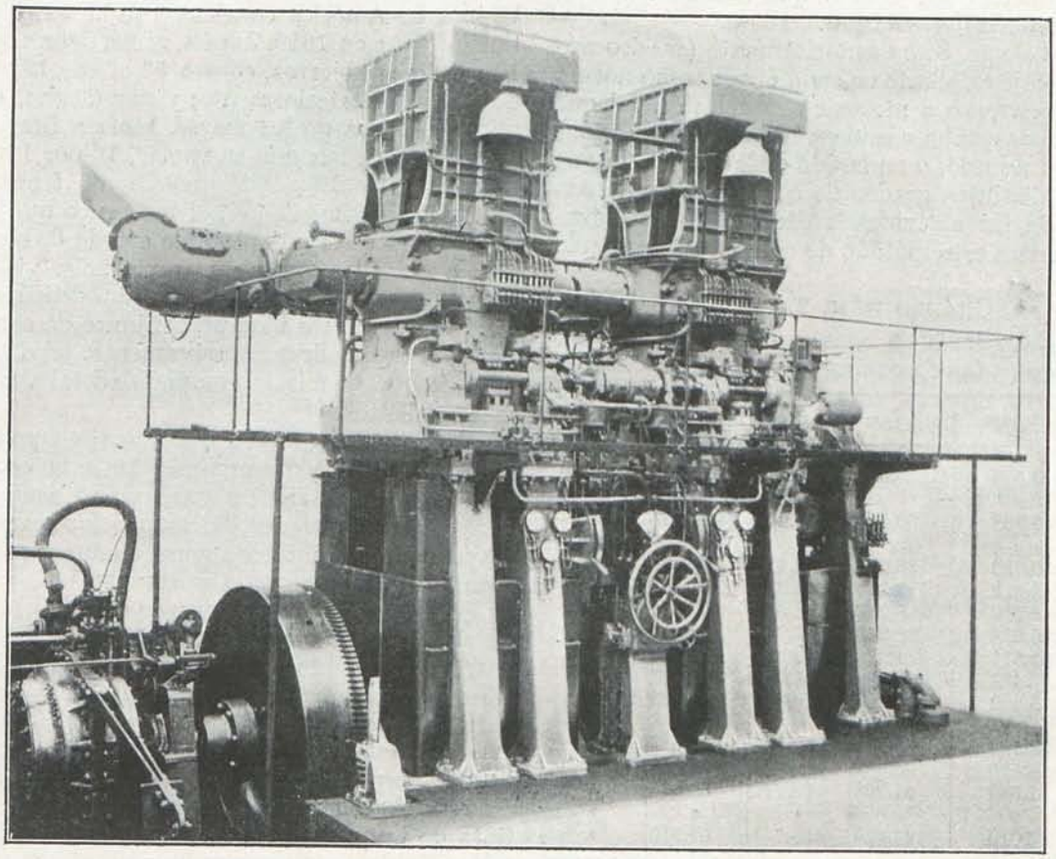


Figura 3.ª
Motor Camellaird Fullagar.

cando un primer término de comparación. Es fácil hacer un balance global de la situación.

El tonelaje mundial de esta clase, pese a la terrible campaña submarina y al desgaste de la guerra, aumenta en globo en un 33 por 100 (14.288.000 toneladas), y ese aumento está muy lejos de repartirse proporcionalmente entre las naciones, acusándose naturales desniveles. Desde el enorme salto americano, que multiplica casi por 6 su desplazamiento (hay que advertir que cuantitativamente, pues en calidad habría que descalificar una gran parte), hasta la desaparición total de la marina húngara, hay proporciones para todos los gustos y colores, siempre razonables o siempre con un amago de razón por lo menos.

Inglaterra permanece inamovible y pasa como consecuencia de poseer el 50 al 33 por 100 del tonelaje mundial, si bien, dado el castigo submarino experimentado por su marina, mantener su cifra reemplazando tonelaje representa un gran esfuerzo. Japón duplica su tonelaje en la forma firme y segura con que esta nación avanza en su camino. Italia y Francia aumentan próximamente lo mismo. Holanda es la primera entre las neutrales, dando no poco que pensar su proximidad a Alemania. España, como dato curioso, incrementa su marina en igual proporción que el total mundial, y Alemania, por último, da la sorpresa de mostrarse no tan exhausta como podía esperarse, si bien es verdad que de las 1.187.000 que se le asignan, más de un millón son ya construídas en la postguerra; poderoso caso de vitalidad.

Conocido ya el tonelaje actual y su comparación con el de 1914, que nos da una idea de la forma en que bajo este aspecto se liquidó la guerra, ni que decir tiene que el paso de una a otra situación está afectado de todos los espasmos y fluctuaciones de época tan accidentada. En general, la tendencia, sobre todo entre los años 1916 y 1920, se manifiesta por un gran entusiasmo constructivo proporcionado a la demanda, del que no dan perfecta idea las cifras antes mencionadas, desvirtuadas por la desaparición tremenda de tonelaje, desproporcionada respecto a cualquier época normal. A partir del año 1920, la situación cambia radicalmente: se muestran primero síntomas de depresión; se acentúan luego; se precipitan

CUADRO NÚM. 1.

Tonelaje de registro bruto que en buques de acero con máquina propulsiva de vapor o aceite poseía cada país en junio de 1914 y 1922.

PAISES	Junio de 1922.	Junio de 1914.	Aumento de tonelaje durante la guerra.	Tanto por ciento de aumento.
Inglaterra	19.053.000	18.877.000	+ 176.000	+ 1
Dominios ingleses.	2.201.000	1.407.000	+ 794.000	+ 56
EE. UU. de América	12.506.000	1.837.000	+ 10.669.000	+ 580
Japón	3.325.000	1.642.000	+ 1.683.000	+ 102
Francia	3.303.000	1.918.000	+ 1.385.000	+ 72
Holanda	2.613.000	1.471.000	+ 1.142.000	+ 77
Italia	2.600.000	1.428.000	+ 1.172.000	+ 82
Noruega	2.337.000	1.923.000	+ 414.000	+ 21
Alemania	1.783.000	5.098.000	— 3.315.000	— 66
España	1.187.000	883.000	+ 304.000	+ 34
Suecia	996.000	992.000	+ 4.000	»
Dinamarca	944.000	768.000	+ 176.000	+ 23
Grecia	653.000	820.000	— 167.000	— 21
Austria-Hungría	»	1.052.000	— 1.052.000	»
Suma de los demás países	3.301.000	2.398.000	+ 903.000	+ 37
TOTAL MUNDIAL.	56.802.000	42.514.000	+ 14.288.000	+ 33

Biblioteca Nacional de España

en el primer semestre de 1921, y en el segundo y lo que va del año 1922, en plena inercia de caída, se llega a *la crisis actual*. ¿De quién no es conocida? Si es cierto que la construcción naval es una especie de termómetro de las naciones, cuyas alternativas dan idea de la fiebre industrial, podemos decir que después de una época de temperaturas elevadísimas, con delirio, y todas las características de las crisis agudas, la convalecencia viene acusada con depresiones tan graves que amenaza dar al traste con el corazón del enfermo.

En lugar de elegir, como anteriormente (cuadro número 1), el tonelaje existente en cada época como norma de comparación, vamos a mostrar una relación del que en distintas fechas estaba o está en elaboración en todas las factorías del mundo, o en las de cada nación, lo que da idea de los distintos grados de crecimiento y, como consecuencia, de las actividades desplegadas. El cuadro núm. 2 muestra este método de comparación, dando

CUADRO NÚM. 2.

Tonelaje de registro bruto en construcción en los diversos países en las épocas que se indican.

PAISES	30/6/1922	31/3/1922	31/12/1921	30/9/1921	Junio 1914
Inglaterra..	1.919.504	2.235.504	2.639.504	3.282.504	»
Dominios ingleses. ...	49.960	63.502	66.469	144.460	»
EE. UU. de América..	150.623	136.266	216.428	433.962	»
Japón.....	115.512	117.312	144.912	186.782	»
Francia.....	243.290	286.255	352.635	350.681	»
Holanda.....	226.318	258.240	313.879	349.122	»
Italia.....	285.671	311.888	393.832	397.544	»
Noruega....	53.403	49.534	61.559	77.339	»
Alemania...	545.000	600.000 (sin comprobar)	600.000 (sin comprobar)	700.000 (sin comprobar)	»
España.....	52.407	54.707	69.937	75.017	»
Suecia.....	40.475	55.556	78.269	86.646	»
Dinamarca..	51.649	61.738	63.070	82.233	»
Grecia.....	600	600	»	»	»
Otros países.	46.018	48.026	55.784	67.516	»
Total mundial..	3.235.430 (*)	3.679.128	5.056.278	6.235.815	3.162.890

(*) De ellas, 771.000 suspendidas, quedando 2.464.430.

el detalle y el total en los cuatro últimos trimestres, así como el total en el segundo de 1914. Puede en él apreciarse perfectamente la marea descendente, así como que en un período menor de un año pasa la cifra del tonelaje en construcción de 6.233.815 toneladas a 2.464.430 (no incluyendo el suspendido), o sea a poco más de la tercera parte, y habiendo llegado ya a un índice de trabajo inferior al de 1914.

El cuadro núm. 3, de lanzamientos anuales, corro-

CUADRO NÚM. 3.

Tonelaje bruto de los buques puestos a flote en cada país en los años que se indican.

PAISES	Año 1921.	Año 1920.	Año 1919.	Año 1913.
Inglaterra.....	1.538.052	2.055.624	1.620.442	»
Dominios ingleses....	»	203.644	358.644	»
EE. UU. de América..	1.006.413	2.476.000	4.006.413	»
Japón.....	227.425	456.642	621.513	»
Francia.....	210.663	93.449	33.449	»
Holanda.....	232.402	183.402	147.402	»
Italia.....	164.748	132.748	82.748	»
Alemania.....	509.064	600.000 (sin comprobar)	»	»
España.....	47.256	45.950	52.609	»
Suecia..... Noruega..... Dinamarca.....	194.607	163.347	156.347	»
TOTAL MUNDIAL..	4.341.679	5.861.666	7.144.549	3.322.713

bora esta misma tendencia, que se hará mucho más sensible al obtener el resumen del que corremos, y como datos curiosos, podemos añadir los siguientes:

Si se suman las toneladas construídas en todos los países, con excepción de Inglaterra, en distintos años, y se toman como unidad las del 1913, los coeficientes que indicarían las de los cuatro últimos serían: 2,93 para 1918, 3,94 en 1919, 2,72 en 1920, 2 en 1921, y con seguridad menos de 1 en 1922. En el año 1921 los Estados Unidos de América construyeron la veinteava parte de tonelaje que en 1919. Japón, al fin del mismo año, tenía 14 astilleros abiertos, contra 53 el año 1918, y ha cerrado algunos posteriormente; y por último, Inglaterra, la reina y señora de los mares, tenía a fines de marzo el 56 por 100 de sus gradas vacías, 16 por 100 con trabajo suspendido y 28 por 100 solamente trabajando; cifras aun más deprimentes en el momento que corremos.

¿Causas de este deplorable estado de cosas, cuyo fin, pese a todos los optimismos, aun no se vislumbra claramente? Hay que reconocer que son difíciles de explicar, y que forman más bien un conjunto de causas, que trataremos de analizar sucesivamente, advirtiendo de antemano que su misma complejidad tal vez embrolle los razonamientos.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que la guerra transformó y desorganizó toda la economía mundial, creando corrientes comerciales acomodadas a las necesidades especiales del momento; necesidades en su mayor parte militares, pero de una intensidad muy grande y a las que todo se supeditaba.

Simultáneamente, y en proporción a la extraordinaria subida de los fletes, se intensificó la construcción y el tráfico, creándose toda clase de nuevas factorías, elevándose sin miramiento los precios de construcción y de entretenimiento de los buques, y descuidándose con frecuencia elementales leyes económicas y técnicas, porque todo lo permitía el negocio y todo lo toleraba el apremio de cantidad. No puede olvidarse en este concepto la flota de buques de madera que, construída por los Estados Unidos, se desguaza hoy por sí sola en los puertos, y en nuestro país no habrá quien no haya visto con asombro salir a navegar los más respetables cascarones, incapaces de sostenerse en muchos casos ni aun en la tranquilidad de los puertos como pontones. Fué una verdadera orgía, en la que la casualidad, en muchos casos, más que el propio esfuerzo, labró innumerables fortunas. A continuación del armisticio, hasta el año 1920 y como consecuencia de aquél, la repatriación de los ejércitos, la desmovilización de las industrias, la vuelta a la paz, en una palabra, mantuvo en cierto modo la tensión, y la orgía pudo continuar, llegando así a los momentos de la caída. Las naciones, saliendo como de un sueño, debieron volver a la normalidad, tan distinta de la que también vino a ser como una normalidad en años anteriores. Deshechos los mercados de paz; con nuevas industrias creadas al amparo de la guerra, que querían, naturalmente, vivir; intensificada, aunque de una manera forzada, la vida en los países, que no sólo procuraban vivir para ellos mismos, sino exportar a los vecinos; con los recelos creados, y sobre todo con el desbarajuste de monedas, que adquirió caracteres de extravagancia, era natural que cada país acabase por encerrarse egoístamente en sus fronteras, creándose las más extrañas leyes de protección arancelaria, y produciéndose automáticamente una intensiva disminución en el tráfico y una baja en los fletes proporcionada. ¿Qué podía hacer en estas condiciones aquella marina, no creada para la competencia, sino para el negocio fabuloso y absurdo? Fué la primera en amarrar, y a ella siguiéronla las demás, porque ya en la pendiente, los fletes continua-

Biblioteca Nacional de España

ron decreciendo y el tráfico también, creándose una corriente de sentido contrario a la de la guerra. La depreciación de los buques a flote fué el corolario lógico, y como simultáneamente no bajó el precio de construcción en las factorías ni en la industria en general, cosa de todos conocida, se presentó como un desequilibrio entre el precio de la tonelada en construcción y a flote, llegando la primera a valer hasta tres veces la segunda, a consecuencia de lo cual vino el natural retraimiento en los armadores y el cierre de factorías. En todo el año 1921, y tal vez como consecuencia de la situación creada, se produce la baja de materiales, y en muchos sitios de jornales, pasando los aceros en Inglaterra de 24 a 10 libras tonelada, perdiendo la madera el 50 por 100 de su valor, y los jornales hasta el 25 por 100, a pesar de lo cual la situación no mejora; pues repito que estamos en plena inercia de bajar, aunque es aquél (el de la baja) el único camino para la solución el día, que no puede estar ya lejano, en que se tienda a recuperar el perdido equilibrio. La Conferencia de Wáshington, limitando los armamentos navales, empeoró la situación en forma extraordinariamente sensible, y así llegamos al momento actual, el más deplorable que recuerda la industria naval en muchos años.

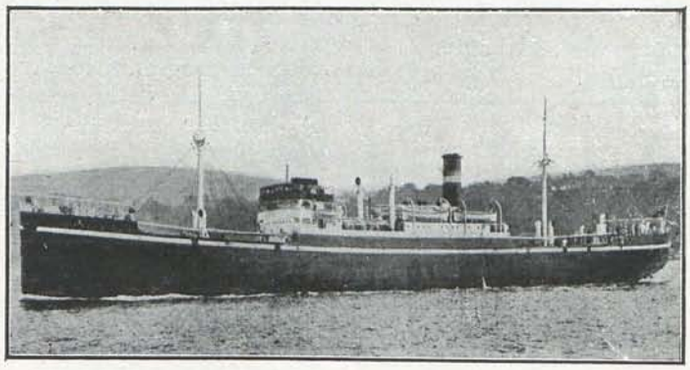


Figura 4.ª
El buque motor «Malia».

Repito que es una serie de causas y concausas las que nos han llevado a él, y que parece todo ello una liquidación necesaria de la guerra y sus engendros, tras de la cual vendrá pronto otra vez la normalidad y el progreso, pues en el movimiento pendular de estos fenómenos nos hemos pasado otra vez en sentido contrario, deseando y esperando que la oscilación siguiente sea más lenta y menos exagerada. De todas maneras, puede asegurarse que la marina mundial saldrá más limpia y capacitada de la crisis, y que vuelta de nuevo a restablecerse la debida proporción entre el esfuerzo o el tecnicismo y el beneficio, se obtendrá, en general, una marina seleccionada, que será la llamada a continuar el progreso humano, activando el intercambio y el comercio.

Con lo expuesto creemos haber dejado, al menos, esbozadas las líneas o características del momento naval, estudiado desde el punto de vista cuantitativo y en cierto modo financiero, procediendo a estudiar seguidamente los diversos aspectos técnicos, con la parquedad obligada en los límites de un artículo.

La moderna construcción mercante.—Generalidades.—Puede decirse que la nota culminante de la moderna construcción, la característica más sensible de los últimos tiempos es una polarización general de la industria hacia el empleo del combustible líquido en sus múltiples formas.

El carbón, el antiguo señor de la energía, continúa aún en su trono; pero nuevas modalidades, nuevos y desde luego más perfeccionados agentes le restan poco a poco poderío, y sus avances son tan notorios, tan estudiados y en general acatados, que no hay que dudar estamos ya algo más que en los principios de una transformación radical; lo que corrobora a mayor abundamiento el ver una gran parte de la política mundial orientada hacia las fuentes de petróleo como eje de la misma, desencadenándose alrededor de ella toda suerte de presiones en forma de tratados de comercio, acuerdos mutuos, etc., etc.

Parece, pues, natural empezar por estudiar esta influencia, la más sensible entre todas, continuando después con otros aspectos.

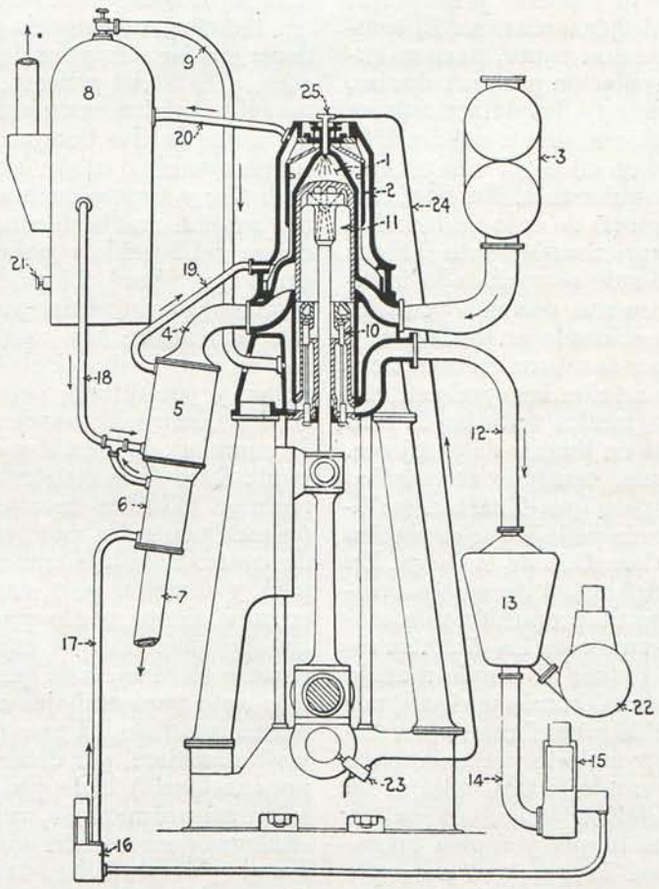


Figura 5.ª
Máquina Still de aceite y vapor.

El combustible líquido.—Calderas y motores.—De dos maneras puede usarse, como ya se sabe, este combustible en los buques, quemándose pulverizado en calderas construídas expresamente, o bien en antiguas transformadas al objeto, donde se produce el vapor que ha de trabajar en las máquinas, o bien combustionándose directamente en el interior de cilindros de trabajo, en las máquinas o motores de combustión. En cualquiera de los dos casos, el combustible empleado es una forma del llamado aceite pesado o denso, producido casi sin excepción de la destilación de los petróleos brutos; y si bien está actualmente sobre el tapete la cuestión de unificación de dicho combustible, para que con motores adecuados pueda usarse indistintamente en ambas formas, habiendo entrado ya en francas vías de resolución, el caso es que en el momento actual aun utiliza cada una de ellas su combustible especial, conociéndose, por lo general, el de los motores, más refinado y menos denso, producto de una destilación más avanzada, con el nombre de aceite Diesel.

Biblioteca Nacional de España

Es fácil ver de una manera clara y patente el avance del empleo de cualquiera de los dos métodos de combustión en los buques. El estado siguiente da idea perfecta del asunto:

Tanto por ciento de buques de cada clase en el total mundial.

BUQUES	1914 — *Por 100.*	1922 — *Por 100.*
De vela	7,95	4,70
De motor	0,47	2,35
Quemando aceite	2,62	22,34
Idem carbón	88,96	70,61
TOTAL	100	100

Y así, mientras en 1914 existían 290 buques de motor con 234.000 toneladas, 364 quemando aceite con 1.310.000 toneladas y 385 petroleros o que cargan petróleo en sus bodegas tanques, con 1.479.000 toneladas, en la actualidad han subido esas cifras, respectivamente, a

1.639 de motor con 1.511.000 toneladas;
2.793 quemadores de aceite con 14.383.000 toneladas, y
977 petroleros con 5.057.000 toneladas,

indicando el último número el aumento de tráfico de este combustible, y los demás su aceptación.

Buques quemadores de petróleo.—Sin excepción, se usa esta instalación con toda clase de calderas y máquinas de vapor y con toda clase de desplazamientos. El combustible, calentado previamente con vapor, pues su excesiva densidad dificulta su circulación por las tuberías, es impulsado por medio de bombas a los pulverizadores colocados en el frente de la caldera, donde subdividido mecánicamente y acompañado en ellos del aire necesario, penetra en la cámara de combustión. En ésta, formada simplemente por una especie de caja de ladrillos refractarios, cuya base ocupa aproximadamente el lugar del antiguo emparrillado, es donde se verifica la inflamación de la mezcla, primeramente por una pequeña hoguera de astillas o estopas colocada en el hogar, y luego, ya en régimen normal, por la misma elevada temperatura en la cámara, debida a todas las combustiones anteriores. Se comprenden las grandes ventajas de esta instalación, más sensibles quizá en buques de pasajeros. En primer lugar citaremos que, teniendo el petróleo mucho mayor rendimiento en peso que el carbón (calorías por kilo), es mucho menor el tonelaje que es preciso reservar por este concepto en beneficio de la carga. En segundo, y dado el precio comparativo de ambos combustibles, es medio actualmente de propulsión más económico. La regulación del consumo para los distintos regímenes es muy sencilla y se reduce al simple manejo de una válvula. Siendo la combustión más perfecta, por la mezcla íntima del combustible y comburente, se disminuye el humo tan pernicioso y molesto y se mantienen más limpias las calderas, mejorando la transmisión. La engorrosa y penosísima faena del carboneo, tan sucia y molesta, queda reducida a una limpia y rápida operación de transvase por tuberías. El personal necesario para el manejo disminuye en gran proporción. Por último, y por no citar mas que las más interesantes, desaparece el penoso trabajo del fogonero palero, abrasado ante las bocas de los hornos, siendo, para mi gusto, esta razón humanitaria la primera ante todas, y la que con la anterior hace que la reforma, de capitán a paje, haya sido recibida con entusiasmo en los buques.

Es fácil, pues, adivinar el éxito de la misma, que la hará adquirir proporciones elevadísimas, pudiendo citar, a título de curiosidad, que el año pasado empezó a navegar el primer gran buque mercante proyectado especialmente con dicho sistema, el *Scythia*, de 20.000 toneladas, de la «Cunard», Compañía que trazó en igual tipo todo su programa de la postguerra, así como también que han sufrido la gran transformación necesaria para ello los tres mastodontes *Mauretania*, *Aquitania* y *Berengaria* (45.000 toneladas, 70.000 HP., 26 millas, 2.500 pasajeros y 5.000 toneladas aceite combustible), de la carrera Southampton, Cherburgo, Nueva York, política que imitan la mayoría de las grandes Compañías mundiales.

Buques de motor.—Desgraciadamente, hasta el día existe una limitación en el empleo de esta máquina en los buques, impuesta por un máximo de potencia, del cual hasta la fecha no se ha podido pasar. Esta potencia limita a su vez el desplazamiento, que muy generalmente no es superior a 12.000 toneladas en buques de este tipo. El mayor valor logrado en una sola máquina llega cerca de los 8.000 HP., con ocho cilindros, en motor Sulzer, y hay razones para creer que costará trabajo vencer un punto muerto creado en este concepto.

La primera y gran división de los motores general mente usados es por el número de emboladas o revoluciones para desarrollar un ciclo completo de trabajo, y en este concepto no creo necesario definir, ni aun esquemáticamente, el fundamento de los motores de dos y cuatro tiempos. Hay entablada entre ambos una enconada lucha, capitaneada a un lado por Sulzer, agrupándose al otro casi todos los demás constructores de cuatro tiempos, en mayoría abrumadora; y hay que reconocer que las simpatías de la técnica deben estar, sin vacilar, al lado del primero, ya que no puede existir comparación teórica entre ambos motores. Aparentemente, un motor de dos tiempos debería desarrollar doble potencia que el de cuatro tiempos de igual volumen de cilindrada; y aunque realmente ello no sea así, por la menor presión media de su diagrama, debida a imperfecciones del barrido y pobreza relativa de la mezcla, así como también al obligado adelanto a la evacuación, en resumen, por la menor presión media, el caso es que en este terreno no hay comparación posible. Tampoco lo hay en el de la simplicidad, por el menor número de válvulas; y por último, hacen notar los admiradores del de dos tiempos la mayor sencillez de maniobra (cambio de marcha), la sencillez de la cabeza de los cilindros, punto flaco de la construcción, el empleo del menor número de cilindros necesario para asegurar el arranque (generalmente, los motores de dos tiempos se construyen de cuatro cilindros contra seis de los de cuatro tiempos), y el menor peso, como consecuencia, de las masas en movimiento, por lo que ello afecta a vibraciones. Contra ello oponen los de cuatro tiempos, como principales razones técnicas, la de que el motor de cuatro tiempos es más apto para trabajar a mayor número de revoluciones en beneficio del peso (pobre razón desde el punto de vista marítimo, por deber ser el mecanismo hélice lento por excelencia), la de que la bomba de soplado o barrido es un mecanismo más, voluminoso e imperfecto, y otras análogas poco convincentes en verdad. La principal, y ésa sí es de verdadero fundamento, es que el funcionamiento del motor de dos tiempos, construído por muchas casas (y excluyo a la Sulzer, que sigue impertérrita su camino), no es en continuo servicio tan eficiente como el de cuatro, sirviendo de demostración el cambio efectuado en algunos submarinos americanos retirando los motores de dos tiempos, y el que la totalidad de la flota submarina inglesa, así como la alemana, de la guerra,

Biblioteca Nacional de España

funcionara con motores de cuatro tiempos. Son bien distintas, sin embargo, las condiciones que se requieren en uno de estos buques y en un pacífico mercante, y es ésta una batallona discusión llamada a dar mucho juego, aunque mi opinión particular es que los años del motor de cuatro tiempos están contados.

El último perfeccionamiento en los de dos tiempos es substituir la voluminosa bomba de soplado por una turbobomba movida eléctricamente.

Entre las Casas constructoras de ambos tipos más importantes pueden citarse: North British Diesel Engine, Sulzer, Beardmore, Tosi, Nelseco, Vickers (con sus patentes de inyección sólida, suprimiendo el compresor de aire para la inyección), Tosi Diesel, y, por último, Burmeister & Wain, que se ha abierto últimamente un gran mercado con sus tipos especiales, y muy particularmente con el de 1.150 HP. gran carrera y 85 r. p. m., montado, entre otros buques, en el *Leise Maersk*.

A título de curiosidad, pues me reservo volver detalladamente sobre esta materia en otro momento, incluyo fotografía de un motor M. A. N. (alemán), de 1.600 HP., tipo rápido, de cuatro tiempos (figura 1.ª).

He hablado ya de los motores más usuales en servicio de los tipos de dos y cuatro tiempos, y me quedan por mencionar los últimos inventos, algunos de los cuales marcan orientaciones muy estimables. Son éstos la patente «Camellaird-Fullagar», la llamada máquina «Still», y los intentos de compoundización de los motores.

La primera es una máquina que trabaja con dos pistones opuestos. Verifica el barrido por ventanas colocadas en el punto en que convergen las carreras de los dos émbolos al centro de la envuelta, la evacuación por otras en los extremos divergentes, y la cámara de combustión queda formada entre aquéllos (los émbolos), que, reaccionando uno contra otro, reciben impulsos de sentido contrario. Viene a ser una especie de doble máquina de dos tiempos con barrido perfeccionado; y para hacer posible la transmisión mecánica del esfuerzo, trabajan siempre por pares de cilindros en paralelo, conectando los pistones altos por medio de barras de conexión al pie de la de su gemelo. Las condiciones de trabajo y el rendimiento de estos motores son muy satisfactorios, y presentamos a nuestros lectores un dibujo y una fotografía del que con potencia de 550 HP. acaba de ser montado en el vapor *Malia*, que también aparece en uno de los grabados (figs. 2.ª, 3.ª y 4.ª).

La máquina «Still» (fig. 5.ª) es una máquina mixta de aceite y vapor, en la que dos émbolos en tándem trabajan: el superior, como el de un motor de aceite de dos tiempos, y el inferior, como el de una máquina ordinaria de vapor. La producción de éste se obtiene en algunos tipos simplemente por el vapor transmitido por los gases en el escape, y en otros más recientes, parte por dicho calor y parte por el producido en una pequeña caldereta auxiliar, buscando en ambos casos utilizar las calorías de la evacuación, generalmente perdidas. Pueden verse en la figura las líneas generales de los circuitos. Procedente de *3* llega al Diesel el aire de barrido o soplado. Por *4* salen los gases del escape que, pasando por *5*, generador de exhaustación, van por *7* a la atmósfera. El agua fría llega por *17* y, calentándose en *6* y *5*, va por *19* a circular por la camisa del Diesel, y por *20* a la pequeña caldera *8*, donde cierra por *18* el circuito circulatorio. Por *9* sale el vapor producido a trabajar en el cilindro de vapor *10*, y al evacuar, va por *12* al condensador *13*, de donde la bomba de aire *15* la envía a la de alimentación *16*, que cierra en *17* el circuito completo de trabajo; *22* es la circulatoria del condensador.

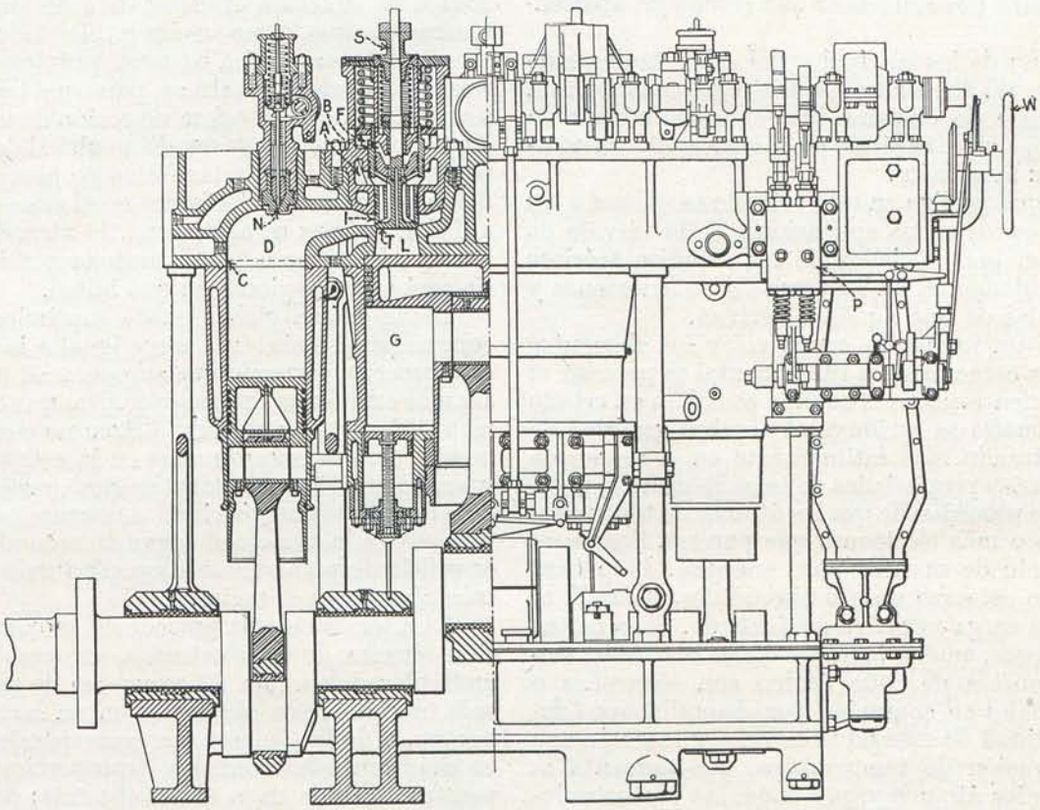


Figura 6.ª
Sección longitudinal y alzado de un motor Diesel Compound.

Un modelo de esta máquina construída por Scott's ha sido probada con éxito ante una Comisión de ingenieros franceses, y es rara la revista en que no aparecen en estos últimos tiempos constantes artículos y descripciones de la misma, pudiendo decirse que está de moda.

Por último, la máquina Compound, como su nombre lo indica y puede verse en el dibujo (fig. 6.ª), es una máquina con series de dos cilindros de alta y baja, trabajando los últimos solamente con los gases de descarga de los de alta. Se llevan a cabo experiencias muy serias y se esperan positivos resultados.

Es curioso hacer notar que la teoría de estas tres máquinas es muy antigua, y figura en todos los primitivos textos de estas materias; los inventos son, por lo tanto, muy relativos, y se refieren más bien a ejecución práctica de antiguas ideas.

En otro artículo nos ocuparemos de las ventajas de los motores Diesel, de las máquinas de vapor y diremos algo sobre propulsión eléctrica y construcción de buques.

Biblioteca Nacional de España

La válvula de tres electrodos

Por B. CABRERA, catedrático de la Universidad Central

1. Pocos descubrimientos científicos han tenido una tan rápida y eficaz repercusión en el mundo industrial como la emisión de electrones por los metales a temperatura elevada. Fué conocido este fenómeno desde los primeros albores de la Electricidad; pero su estudio sistemático apenas si tiene mayor abolengo que los últimos dos decenios del pasado siglo, y sólo después de los brillantes descubrimientos de J. J. Thomson relativos a la conductividad de los gases se ha podido marchar con paso seguro para desenmarañar sus complejas apariencias.

Ha sido uno de los discípulos del sabio profesor de Cambridge, O. W. Richardson, quien logró constituir un cuerpo armónico de doctrina con el conocimiento de este fenómeno, a cuyo capítulo de la ciencia dió un nombre ya clásico: *termiónica*.

El objeto que persigo en este artículo es ofrecer a los lectores interesados en las aplicaciones de la válvula de tres electrodos, pero alejados de los estudios teóricos que son su fundamento, un esquema de los fenómenos y leyes principales de que aquéllos derivan.

2. Existe un numeroso grupo entre los elementos químicos, cuya característica fundamental es permitir el paso de la corriente eléctrica cuando se hallan en estado sólido, a los cuales se atribuye el nombre genérico de *metales*. Penetrando más íntimamente en el origen de ésta y otras varias propiedades de tales elementos, se ha reconocido que proceden de que los átomos de todos ellos contienen uno o más electrones que parecen ligados al edificio completo de manera poco enérgica. Esto hace que con escaso esfuerzo sean desprendidos, dejando al átomo con una carga negativa equivalente. Si se hallan en estado gaseoso, puede lograrse dicho resultado mediante la percusión de cada átomo con electrones o iones, a los cuales se comunica por disposiciones adecuadas la cantidad de energía necesaria, y también con la simple elevación de temperatura, que aumenta la fuerza viva de los átomos y, por ende, las perturbaciones que en ellos se producen en el momento del choque. Cuando el metal se halla en los estados líquido o sólido, su mutua proximidad hace que cada uno de dichos electrones se encuentre sometido simultáneamente a las acciones de más de un átomo; circunstancia que facilita grandemente su liberación, hasta el punto de producirse espontáneamente.

Así, el metal sólido viene a constituir un vaso de forma sumamente compleja, en cuyo seno se agitan los electrones a la manera de las moléculas de un gas; de modo que su energía cinética media está ligada a la temperatura absoluta, T, por la relación

$$\tfrac{1}{2}\overline{mv^2} = \tfrac{3}{2}kT,$$

donde m es la masa de cada electrón; v, su velocidad, y k, la constante universal $1{,}37 \times 10^{-16}\,\mathrm{cm^2\,gr^{-1}\,sec^{-2}}$.

La raya sobre el producto $\overline{mv^2}$ indica que se refiere al promedio de los valores que en un instante determinado corresponden a los electrones libres en el seno de un metal.

3. Pero el vaso en que el gas se halla contenido ha de estar cerrado, para impedir que sus moléculas se difundan en el espacio. Precisamente la presión que ejercen en sus paredes es el efecto de esta tendencia a difundirse. Ahora bien: tales paredes no existen en el recipiente complejo, que decía viene a constituir el metal sólido para los electrones, los cuales no encuentran obstáculo material que se oponga a su escape. El que así no ocurra es consecuencia de su propia carga eléctrica.

Según decía, cuando un electrón abandona el átomo de que forma parte, le deja cargado positivamente, de modo que tal separación supone un trabajo realizado contra la atracción electrostática de ambas partículas; a menos de que, como sucede en el estado sólido, los átomos positivos se hallen bastante próximos para que neutralicen sus efectos; esto es, para que los electrones pasen fácilmente de la esfera de acción de uno a la de otro. En tal caso queda sólo un efecto global de dichos átomos positivos, que impide las faltas de homogeneidad de la distribución de los electrones en el seno del metal; pues allí donde éstos se aglomeren, la atracción de los átomos queda superada por su mutua repulsión, y lo contrario será en las regiones en que falten.

Dicha acción global puede suprimirse sin más que comunicar al metal una carga igual a la que pierde por este proceso, de modo que su potencial no cambie; pero además existe una fuerza específica, que también se opone al referido escape, cuyo origen no conocemos ciertamente, pero es seguro radica en la estructura del metal y aun del edificio electrónico que constituye al átomo. Sólo cuando la energía cinética correspondiente a la componente de la velocidad según la normal a la superficie es suficiente para vencer a aquella fuerza, puede el electrón abandonar al metal.

La referida energía procede del movimiento de agitación térmica de los electrones, comparable a la de las moléculas de un gas. El promedio de tal energía para cada uno de estos electrones en un largo intervalo de tiempo, o de los valores que corresponden a todos ellos en un instante determinado, es proporcional a dicha temperatura medida en la escala absoluta; pero la teoría cinética enseña que todos los valores posibles de la velocidad están representados por algunos de ellos, en proporción determinada por una ley clásica que formuló Maxwell:

$$\nu = A\,e^{-\frac{mv^2}{2kT}}\,v^2,$$

cuya representación gráfica es la clásica curva de campana de la figura 1.ª La fracción del número total de electrones por $\mathrm{cm^3}$, cuya energía cinética es $\varepsilon = \tfrac{1}{2}\,mv^2$, se mide en ella por la ordenada de la curva en dicho punto. El que este número sea mayor o menor sólo depende de la temperatura del metal. Cuando ésta crece, la curva se va alejando del origen de coordenadas, al propio tiempo que se deforma; de suerte que su máximo avanza progresivamente en el sen-

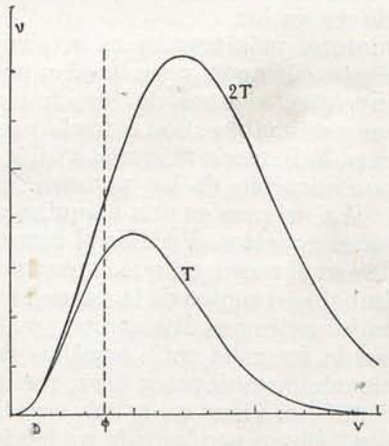


Figura 1.ª

Biblioteca Nacional de España

tido de las mayores velocidades. En la figura se reconoce inmediatamente este fenómeno, pues están dibujadas las curvas que corresponden a dos temperaturas, una doble de la otra.

4. No es difícil demostrar que estas mismas fórmula y curva dan la fracción del número de electrones por centímetro cúbico que poseen un movimiento normal a la superficie del metal con energía determinada; de modo que podrán abandonarle todos aquellos que corresponden a abscisas superiores a un cierto límite φ, específico. Esta constante puede interpretarse como el potencial de un campo que envuelve la superficie de cada metal.

Si su valor fuese independiente de la temperatura, al crecer ésta, el número de electrones capacitados para escapar del conductor aumentaría también por efecto del corrimiento de la curva de la figura 1.ª, a que antes aludía. La consecuencia inmediata de ello es la emisión de electrones en proporción que para la unidad de tiempo y de superficie expresa la fórmula

$$[1] \qquad m = B T^{1/2} e^{-\frac{\varphi}{kT}},$$

donde B es una constante.

Esta fórmula permite establecer otra analogía de los fenómenos termiónicos, pues su forma es idéntica a la que representa la variación de la tensión máxima de un vapor. Así, se les puede considerar como la evaporación de un flúido eléctrico encerrado en la vasija cuyas paredes son los átomos del metal, identificando φ con la presión interior. Y tan íntima es la referida analogía, que Richardson ha establecido la fórmula precedente por un razonamiento termodinámico calcado en el que se hace para el caso de los flúidos. Ello da a la ecuación fundamental un sentido independiente de toda interpretación concreta de la naturaleza de la electricidad, aunque menos intuitivo que el que hemos utilizado antes.

Volviendo a él y siguiendo el hilo de nuestro pensamiento, los electrones que abandonan el metal lo hacen con las velocidades que en su seno poseen, de modo que la proporción en que cada valor de esta magnitud se encuentra representada será la misma que indica la ley de Maxwell. Esta presunción ha sido brillantemente confirmada por Richardson y sus colaboradores, suministrando con ello la prueba más completa de las ideas teóricas que he ido exponiendo, y que permiten una visión clara de los importantes fenómenos que nos ocupan. Pero aun hay más: la existencia de un límite inferior en la energía que han de poseer los electrones para escapar del metal significa que éstos han de ejecutar un trabajo contra las acciones internas representadas por la constante φ. Por lo tanto, aquí, como en los flúidos ordinarios, debe producirse un enfriamiento del metal equivalente a dicho trabajo, que también la experiencia ha confirmado.

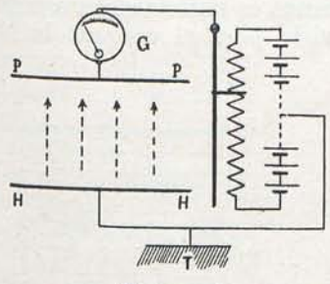


Figura 2.ª

5. Cuanto precede puede concretarse en esta conclusión: En el seno de los conductores existen electrones dotados de un movimiento comparable al de agitación térmica de las moléculas de un gas, y retenidos por un campo específico que envuelve la superficie del conductor. Aquellos electrones cuya velocidad posee una componente normal y dirigida hacia el exterior, con energía cinética que excede de un cierto límite φ, son los únicos que escapan del metal, y su número crecerá con T según la ley expresada por [1].

6. De aquí pareee desprenderse que entre el conductor en cuestión y cualquier otro situado en sus proximidades debe establecerse una corriente que no está ligada a su diferencia de potenciales por la ley de Ohm. Por ejemplo: entre el conductor plano H de la figura 2.ª, que se calienta a una temperatura T y se mantiene a un potencial nulo, y el P, frío y a cualquier potencial positivo $+V$, pasa una corriente eléctrica, I, transportada por los electrones emitidos por H, cuya intensidad es independiente de V y está definida en función de T por [1]. Por el contrario, cuando V es negativo, la corriente debe disminuir rápidamente hasta anularse con el aumento de su valor absoluto. De otro modo la gráfica de la figura 3.ª es la representación de la ley, según la cual debiera cambiar I con V, cuya parte relativa a los valores negativos de V responde a la necesidad de un campo que destruya la energía cinética de los electrones que escapan de H antes de llegar a P.

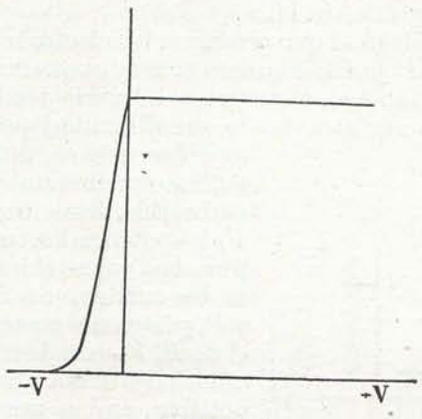


Figura 3.ª

No es éste el resultado de la experiencia. En vez de dicha gráfica se obtiene la de la figura 4.ª, que denuncia la necesidad de un potencial positivo finito antes de lograrse la corriente constante o de *saturación*. La parte ascendente de la curva responde a la ecuación

$$[2] \qquad I = C V^{3/2},$$

donde C es un factor que depende de la forma y parámetros geométricos del sistema de los conductores. Además permanece la misma, sea cual fuere la temperatura, de modo que la corriente de saturación I_S tendrá mayor o menor valor, pero siempre arranca de la curva única definida por [2].

No fué difícil hallar la interpretación de esta diferencia entre la teoría y la experiencia. Child y Langmuir la han formulado tomando en consideración las cargas eléctricas que existen entre los conductores H y P, las cuales crean un campo adicional que se opone al movimiento de los electrones que parten de H. Naturalmente, cuando el potencial positivo de P va creciendo, el campo que de él deriva ayuda a los electrones a seguir su marcha, disminuyendo el tiempo que permanecen entre los electrodos, y por tanto la cantidad de electricidad negativa allí contenida; y si su valor es grande, basta para borrar completamente el efecto analizado, produciéndose la corriente de saturación.

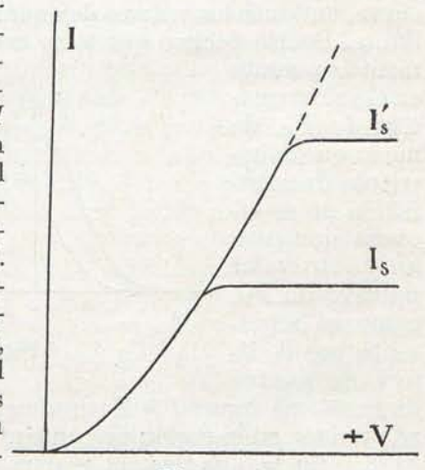


Figura 4.ª

Una circunstancia importante de la curva teórica que se conserva también en la experimental, y aun se

Biblioteca Nacional de España

acentúa, es la desaparición de toda corriente cuando el potencial de P es negativo. Según esto, el sistema H-P sólo permite el paso de la corriente en una dirección. Así, es posible utilizarle para denunciar una corriente alterna con un galvanómetro ordinario, y en ello se apoya la primera aplicación que hizo Fleming de los fenómenos termiónicos a la telegrafía sin hilos.

7. Un efecto análogo al que producen los electrones situados entre H y P puede lograrse si se dispone un nuevo electrodo, R (fig. 5.ª), cuyo potencial varíe a voluntad y que pueda ser atravesado sin dificultad por aquéllos; esto es, una lámina conductora y permeable. Sean 0 y V_P los potenciales, supuestos invariables, de los conductores H y P, y hagamos crecer el de R, V_R desde un valor negativo a otro positivo, ambos muy grandes. Mientras V_R sea negativo, se opondrá al movimiento de los electrones que emite H, y es fácil ver que todo ocurre como si φ se incrementara en dicha cantidad; de modo que los únicos electrones susceptibles de rebasar R, llegando hasta P, son aquellos cuya energía excede de dicho límite. Si, pues, queremos encontrar la marcha de la corriente I_P en función de V_R, nos bastará trazar la gráfica cuyas ordenadas son las áreas limitadas por la curva de la figura 1.ª y una paralela al eje de las v, cuya abscisa es $\varphi - V_R$. Naturalmente, en cuanto $V_R = 0$, todos los electrones que parten de H alcanzarán a P y ya no será posible incrementar más la corriente. Este valor constante se conserva hasta que $V_R > V_P$. Si se le hace crecer más, los electrones que atraviesan R se encuentran sometidos a un campo que se opone a su avance hacia P, a cuyo conductor únicamente llegarán los electrones emitidos con las energías mayores. Por consiguiente, I_P disminuirá de nuevo. Todos los estados descritos se representan por la curva llena de la figura 6.ª

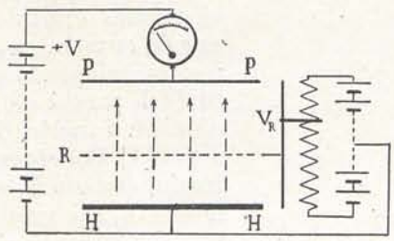


Figura 5.ª

Pero en el razonamiento que precede se ha prescindido completamente de los electrones en el campo, cuya presencia hemos visto que tiene por efecto deprimir la curva, en tanto los valores de aquél no exceden un cierto límite. Podría decirse que tales cargas producen un aumento aparente en el valor negativo de V_R, de modo que la corriente de saturación no se alcanza sino para un cierto valor positivo de V_R, como se representa por la línea de puntos de la misma figura 6.ª Naturalmente, un efecto similar se produce en la región descendente final de la curva.

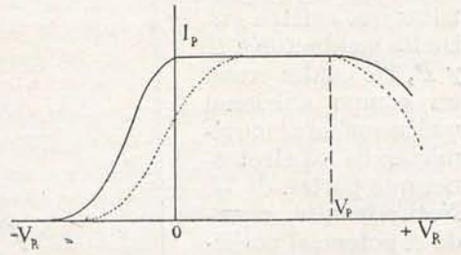


Figura 6.ª

8. En la práctica, la realización más aproximada del conductor permeable, R, es una tela metálica cuyas mallas forman un soporte rígido para una superficie equipotencial de valor arbitrario, mientras los agujeros aseguran paso libre a los electrones. Ciertamente, el campo posee una estructura complejísima, en nada comparable al de superficies equipotenciales planas y paralelas que corresponde al caso ideal a que acabo de referirme. Veamos de dar una idea aproximada de él.

Comencemos por el caso en que la red tiene un potencial negativo. El campo tiene una estructura análoga a la esquematizada por la figura 7.ª, donde las líneas llenas corresponden a superficies equipotenciales, y las de trazos, a las líneas de fuerza. Una de las primeras, dibujada con trazo más grueso, corresponde al valor 0 y corta al electrodo caliente H según líneas cerradas, representadas en la figura por los puntos aa', que separan en él las regiones de donde parten los electrones que pueden llegar hasta P de aquellas otras de donde proceden los recogidos por los hilos de R, o los que son devueltos por el campo existente entre R y H a este último. A medida que el valor absoluto de V_R disminuye, estas últimas regiones se hacen más pequeñas y el flujo de electrones entre H y P más grande; y cuando $V_R = 0$ (figura 8.ª), todos los que son emitidos por H atraviesan R y llegan a P.

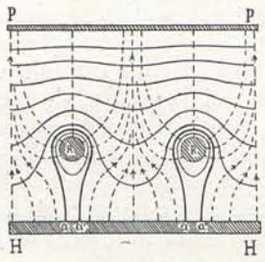


Figura 7.ª

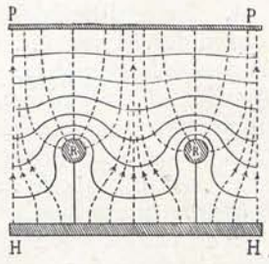


Figura 8.ª

Lo mismo en estas dos figuras que en las siguientes he señalado con flechas las líneas de fuerza que pueden recorrer los electrones que parten de H y alcanzan el conductor P. Aquellas otras que no cumplen *ninguna de estas dos condiciones*, bien porque comienzan o porque terminan en R, aparecen sin dicha flecha.

Cuando V_R toma valores positivos pequeños las superficies equipotenciales están dispuestas en forma comparable a la figura 9.ª, y todos los electrones que emite H son recogidos por P, de modo que la corriente es constante. Tal estado de cosas termina cuando las aristas singulares aa llegan al contacto con los hilos de la red, pues a partir de este momento (fig. 10), un número cada vez mayor de electrones es recogido por R, y la corriente de P disminuye.

Recopilando lo que hemos ido viendo en detalle, resulta que $I_P = 0$ en tanto $-V_R$ es superior a un cierto límite, a partir del cual crece hasta que $V_R = 0$. Desde aquí se mantiene fija en un cierto intervalo de valores de dicho potencial, y después disminuye, tendiendo nuevamente a cero.

La marcha de los fenómenos es perfectamente comparable a lo que hemos visto para el caso de la lámina conductora permeable, siquiera su mecanismo íntimo es totalmente diverso. También aquí como allí la acumulación de los electrones, a cuyo efecto se agrega el de su inercia, determina una ligera deformación de la

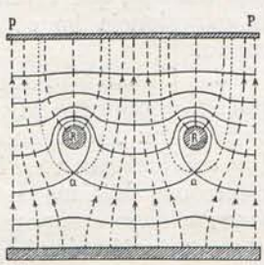


Figura 9.ª

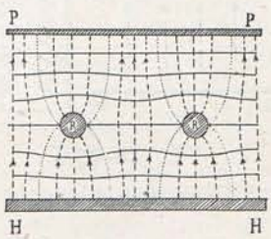


Figura 10.ª

Biblioteca Nacional de España

gráfica, en virtud de la cual I_P varía con V_R del modo que indican las curvas de la figura 11, cada una de las cuales se refiere a un valor de V_P. Así, este potencial, que en cuanto precede ha desempeñado un papel secundario, determina un transporte de la *característica*, que es el nombre de la curva $I_P = f(V_R)$, paralelamente a sí misma hacia la izquierda de la figura; circunstancia perfectamente explicable en el caso de la red, pues la mayor abundancia de superficies equipotenciales entre R y P les fuerza a penetrar profundamente entre las mallas, y para restituir los fenómenos a las condiciones primitivas será necesario variar V_R, de modo que el campo se restituya a la misma conformación.

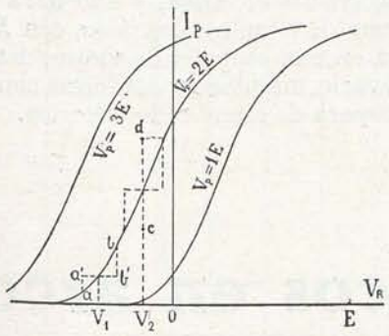


Figura 11.ª

Es de advertir, para posteriores explicaciones, que la unidad E utilizada en la designación de las diversas características dibujadas en la figura, llevada a la escala con que se representa V_R en el eje de las abscisas, abarca la extensión que se marca entre el origen y el punto E.

9. De la forma de las características se derivan las aplicaciones fundamentales del sistema de tres conductores que venimos estudiando. Imaginemos primeramente que entre H y P (fig. 12) se establece una diferencia de potenciales constante. Supongamos aún que se da a R un potencial también constante, $V_R = -V_1$, tal que la corriente corresponda a una porción de la característica de curvatura grande, y además intercalamos un potencial alterno

$$v = v_0 \operatorname{sen} \omega t,$$

con lo cual V oscila entre los dos valores $-V_1 - v_0$ y $-V_1 + v_0$. El galvanómetro G acusará un aumento o disminución de corriente según V_1 corresponda al codo inferior o superior de la curva (fig. 11), puesto que $bb' > aa'$, en tanto que la fuerza electromotriz v directamente aplicada no sería capaz de provocar ninguna indicación. Esta circunstancia, utilizada de modos varios, permite el empleo de los aparatos más sensibles de corriente continua para denunciar corrientes alternas.

En segundo lugar, cuando V_R se elige de modo que la corriente corresponde a la porción rectilínea de la característica, como para $V_R = -V_2$, la amplitud de la corriente alterna de placa es superior a la que produce la misma fuerza electromotriz intercalada en el referido circuito, y esto sin alterar su forma, gracias a lo cual se tiene un medio de amplificar los efectos de aquélla. Para la clara inteligencia del anterior aserto basta señalar que un cambio en V_P que altere la corriente I_P en la misma cantidad que la anteriormente supuesta para V_R, supone el paso de la característica que contiene el punto d a la definida por c. Esto se deduce del simple análisis de la figura 11. La relación entre los valores correspondientes de ΔV_P y ΔV_R es el factor más importante del sistema de conductores considerados, y se le llama su *constante de amplificación*.

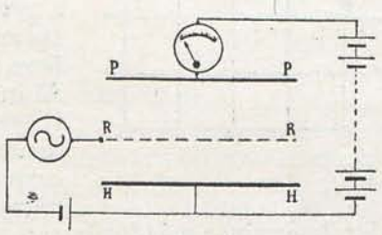


Figura 12.ª

Gracias a esta propiedad es posible amplificar los fenómenos electromagnéticos que se producen en un circuito con intensidad demasiado débil para ser denunciados por los aparatos receptores. Sea, por ejemplo, una antena A (fig. 13), que recoge ondas electromagnéticas incapaces de impresionar un teléfono que se intercala en ella directamente. Si la antena se acopla inductivamente con una bobina situada entre el conductor caliente H y la red R del sistema de conductores que nos ocupa y el teléfono se coloca en el circuito que liga H con P, la amplificación de las ondas que se produce en este circuito es suficiente para que el teléfono sea impresionado. En todo caso, se puede lograr tal resultado disponiendo varios de dichos sistemas en cascada; esto es, de modo que la corriente entre H y P del uno se utilice para producir cambios de potencial en la red del siguiente.

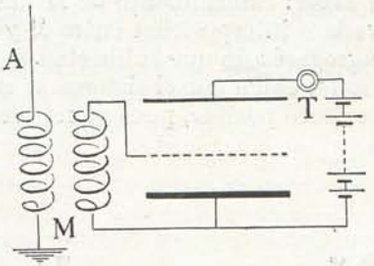


Figura 13.ª

10. De esta misma propiedad deriva el empleo del repetido sistema para la generación de ondas electromagnéticas de frecuencia elevada. Es sabido que en un circuito con autoinducción y capacidad, cuando se rompe el estado de equilibrio estableciendo una diferencia momentánea del potencial de las dos armaduras, se provoca un movimiento alternado de las cargas eléctricas, y el signo de dichas armaduras cambia periódicamente; a la manera como las piernas de un diapasón separadas de su posición de equilibrio y abandonadas luego adquiere un movimiento vibratorio cuya energía se pierde en parte, transportada por las ondas sonoras que emite. Paralelamente, la energía del circuito se agota por las ondas electromagnéticas que de él parten, haciendo caso omiso de las demás pérdidas (principalmente el efecto Joule). Naturalmente, de aquí proviene una disminución progresiva de la amplitud de la corriente oscilante que atraviesa el circuito.

Para evitar que las oscilaciones terminen por desaparecer es necesario, en uno y otro caso, devolver al sistema la energía perdida. En el diapasón se puede lograr mediante una serie de percusiones cuya frecuencia coincida con la de su nota característica; por ejemplo, haciendo que el propio aparato provoque el cierre del circuito de un electroimán que tiende a deformarle, en cuyo caso la energía comunicada para compensar las pérdidas procede de la pila contenida en aquel circuito.

En el circuito oscilante las cosas se pueden disponer de modo análogo gracias al poder de amplificación del sistema de tres electrodos. Sea LC (fig. 14) dicho circuito, intercalado en el ABP del sistema, y en el conductor que va a la red R dispongamos una bobina, L', acoplada por inducción con L. La corriente alterna en ésta provoca una fuerza electromotriz inducida en L', sincrónica con ella, que se suma a la constante V_R de R, de modo que el potencial de R oscila entre $V_R - v$ y $V_R + v$, cuyas oscilaciones se traducen en otras de mayor amplitud de I_P. Así, el LC recibe por este mecanismo de la batería B que produce el potencial V_P una cantidad de energía suficiente para restituir todas sus

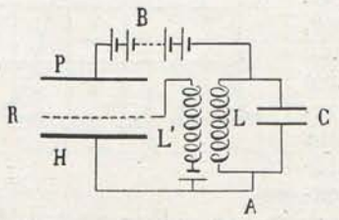


Figura 14.ª

Biblioteca Nacional de España

pérdidas, tanto las de radiación, efecto Joule, etc., como la comunicada por la bobina L a la L'.

11. En cuanto precede he prescindido de todo detalle respecto de la forma y posición de los electrodos. Unicamente he fijado aquellas condiciones que son esenciales para que se produzcan los fenómenos descritos, a saber: caldeamiento de H hasta una temperatura elevada e interposición entre él y P de la red metálica R. Agregaré aún que la libertad de movimientos de los electrones exige que el sistema se encuentre en el vacío más perfecto posible, pues de no ser así, las moléculas de los gases constituyen otros tantos obstáculos que se oponen a aquella libertad, aparte de otros fenómenos secundarios en cuya consideración no podemos entrar.

Para concluir diré que evidentes ventajas técnicas hacen que se dé a H la forma de un filamento muy delgado, que con fac lidad puede calentarse hasta el rojo blanco mediante una corriente eléctrica, y ello lleva a disponer R y P en forma de cilindros coaxiales con H. El conjunto se encierra en una ampolla de vidrio, dentro de la cual se hace el vacío, adoptando una forma comparable a la de una lámpara de alumbrado eléctrico.

Notas sobre puentes metálicos en arco

Por J. A. L. WADDELL, M. Am. Soc. C. E.

El Sr. Waddell, ingeniero americano, especializado en la construcción de puentes y una de las primeras autoridades del mundo en esta materia, nos ha honrado con su interesante colaboración. Hoy empezamos la publicación de un trabajo suyo sobre las disposiciones más convenientes y económicas de los elementos de los puentes metálicos en arco, y más adelante publicaremos otro sobre la utilización de los aceros especiales en la construcción de puentes.

La concisión del autor en sus cuartillas originales, escritas en inglés, no ha podido menos de reflejarse en la traducción, en la que nos hemos propuesto conservar lo más fielmente posible el espíritu del escrito del Sr. Waddell, aun a costa de obtener un estilo algo especial.

Hasta el presente se ha carecido de datos suficientes para calcular el peso del metal necesario para la construcción de arcos metálicos y comparar su precio con el de las jácenas (1) equivalentes.

El objeto de este artículo es el precisar y resolver todas las cuestiones económicas importantes que se pueden presentar al proyectar arcos metálicos; el dar fórmulas y diagramas para determinar con bastante aproximación el peso del puente considerado en su totalidad y el del arco propiamente dicho; indicar las relaciones existentes entre el peso y el precio de los puentes en arco y con los elementos análogos de las jácenas equivalentes.

Se presentan ocho problemas económicos, y se han resuelto todos ellos; los dos primeros empleando algunas fórmulas dadas por el autor en su obra *Bridge Engineering*, y los otros seis proyectando un gran número de puentes en arco y estudiando los resultados obtenidos. En esta investigación se han presentado algunas cuestiones de carácter secundario, que también han sido resueltas. El estudio se ha hecho para puentes para carretera y puentes para ferrocarril, examinándose las soluciones a que se llega con el empleo del acero corriente y del acero al níquel.

La necesidad de un trabajo análogo sobre los puentes en arco ha sido reconocida por los ingenieros americanos de los últimos treinta años; pero los autores de obras sobre puentes—incluyendo al autor—han rehuído el ocuparse de ello a causa de la inmensa labor necesaria para alcanzar algún resultado práctico.

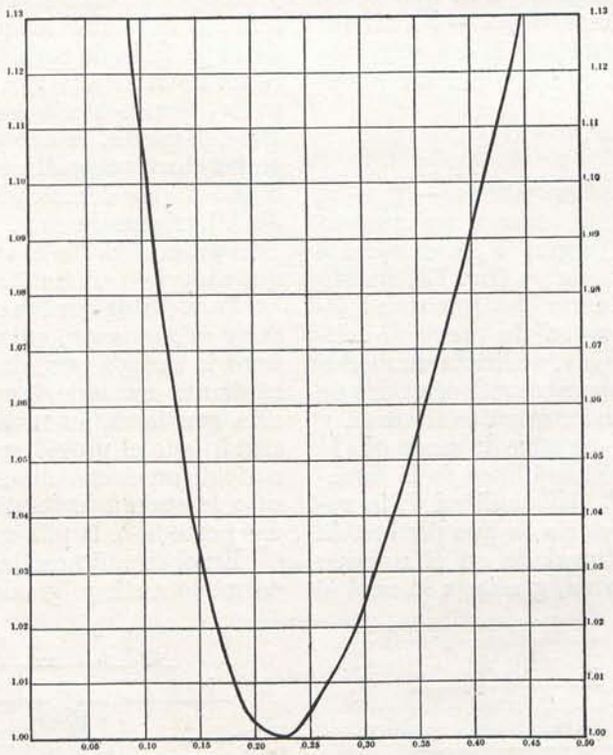


Figura 1.ª

En el presente artículo se ha prescindido, por razones de espacio, de la publicación de los innumerables cálculos que han sido necesarios para proyectar los diferentes tipos de puentes estudiados, copias de los cuales existen en la Engineering Societies Library.

* * *

Las cuestiones económicas que se presentan al proyectar puentes en arco han sido poco estudiadas en América, por haberse construído pocos puentes de este tipo y por ser únicamente en estos últimos tiempos cuando ha empezado a preocupar el estudio en estas cuestiones en lo que se refiere a los puentes en general. El ingeniero americano construye un puente en arco incidentalmente; pero lo normal es que prefiera los puentes de vigas rectas o jácenas, por poder determinar más fácilmente el peso y coste de los varios tipos y adoptar el más económico. La opinión del autor de estas líneas es que si se pudiesen determinar estos elementos en los puentes en arco con la misma facilidad que en las jácenas, el arco, más estético que la jácena, se emplearía con más frecuencia, a pesar del mayor trabajo necesario para proyectarlo y construirlo. Un arco siempre es más estético que una jácena, y estamos en una época en que el ingeniero americano debe con-

(1) Llamaremos jácena a toda estructura que en los apoyos produce únicamente reacciones verticales.

Biblioteca Nacional de España

ceder a la estética gran importancia en la redacción de sus proyectos.

Los ocho problemas económicos de que hemos hablado son:

1.º Determinación de la relación más conveniente que debe existir entre la flecha y la luz del arco.

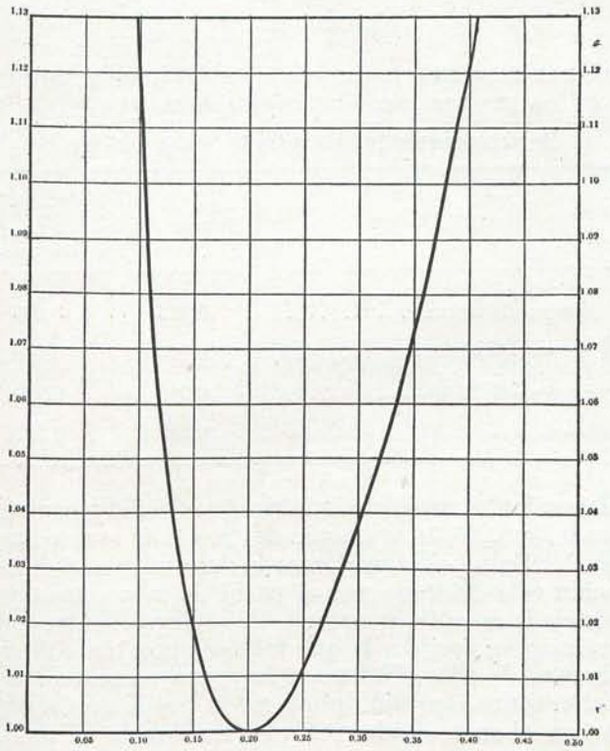


Figura 2.ª

2.º Determinación de la altura del arco.

3.º Determinación del punto en que debe colocarse la rótula central en los puentes de tres articulaciones del tipo de embecadura arriostrada.

4.º Comparación de los pesos de los puentes de arco de alma llena, de alma aligerada y de embecadura arriostrada.

5.º Comparación de los pesos de los arcos empotrados, arcos con dos articulaciones y arcos con tres articulaciones.

6.º Estudio de la economía que se puede obtener haciendo el arco de tres articulaciones para la carga permanente, y de dos articulaciones para la sobrecarga.

7.º Comparación del arco cantilever con los tramos extremos colgados, con el arco ordinario y tramos de acceso formados por jácenas.

8.º Comparación de los pesos de los arcos y jácenas necesarios para salvar una misma luz y soportar la misma sobrecarga.

Problema núm. 1.

En la actualidad se había llegado a establecer que la relación entre la flecha y la luz de un arco metálico que conducía a la solución más económica estaba comprendida entre el 15 y el 30 por 100; pero era notoria la ausencia, al menos en lo que alcanzan los conocimientos del autor, de una investigación sistemática que aclarase la cuestión.

Arcos de tres articulaciones.—Mediante el empleo de diez ecuaciones (1), en el caso de arcos de tres articulaciones, los pesos de los arcos de alma llena o aligerada pueden hallarse fácilmente, cualesquiera que sean la luz, la relación entre la flecha y la luz, la altura del alma del arco, la carga permanente y las sobrecargas. Las fórmulas a que conducen estas ecuaciones corresponden a las disposiciones generalmente empleadas por el autor en sus proyectos (1), y que en sus elementos esenciales coinciden con las más empleadas por los ingenieros americanos. Con estas fórmulas, y partiendo de ciertos datos, se pueden encontrar la relación que debe existir entre la flecha y la luz y la altura que debe tener el alma del arco para alcanzar un máximum de economía.

A fin de obtener resultados que fuesen aplicables a las luces que generalmente se salvan con arcos metálicos, los cálculos antes indicados se han hecho para las luces de 200, 500 y 800 pies (60,96, 152,40 y 243,84 metros), y para puentes para ferrocarril y para carretera combinada con un ferrocarril eléctrico. En el caso de ferrocarril único se consideró doble vía y una sobrecarga formada por un tren determinado en el que el peso por eje de la locomotora es 60.000 libras (27.155 kilogramos), y en los puentes para carretera y ferrocarril eléctrico se consideró un ancho total de 60 pies (18,30 metros); en el centro, doble vía para el ferrocarril; a ambos lados de ésta, un espacio de 11 pies (3,35 metros) para los vehículos, y andenes de 8 pies (2,43 metros); el pavimento de tarugos creosotados colocados sobre un cimiento de hormigón armado, material que también formaba las losas que constituían los andenes.

Al hallar los pesos de los arcos hizo falta empezar determinando su altura económica, que afortunadamente en la mayoría de los casos resultó ser la que se fijó de primera intención. Todo lo referente a esta parte se tratará más adelante.

Al comparar los diferentes resultados no es suficiente considerar únicamente los pesos de los arcos propiamente dichos, sino que también hay que tener en cuenta el peso de los castilletes que sostienen el tablero y el de los arriostramientos existentes entre ellos, y al comparar el peso de una jácena con el de un arco no hay que olvidarse de esta última parte. En general, puede asegurarse

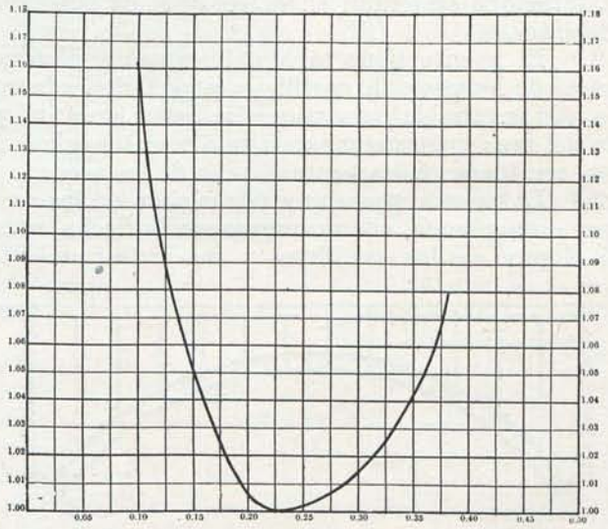


Figura 3.ª

que las vigas principales de una jácena de igual luz que un arco equivaldrán en peso a las cabezas de los arcos, más sus arriostramientos, más los arriostramientos del tablero, y esto con una aproximación suficiente para que no se introduzca ningún error en esta investigación.

(1) Dadas en el capítulo XXVI de la obra del autor *Bridge Engineering*.

(1) *Bridge Engineering*, capítulo 4, XXVIII.

Biblioteca Nacional de España

La determinación de la relación que debe existir entre la flecha y la luz de un arco no es un problema tan sencillo como a primera vista parece, pues su solución depende de las condiciones particulares que en cada caso se presenten. Podemos considerar cuatro casos:

1.º Las laderas de la vaguada que se salva son ro-

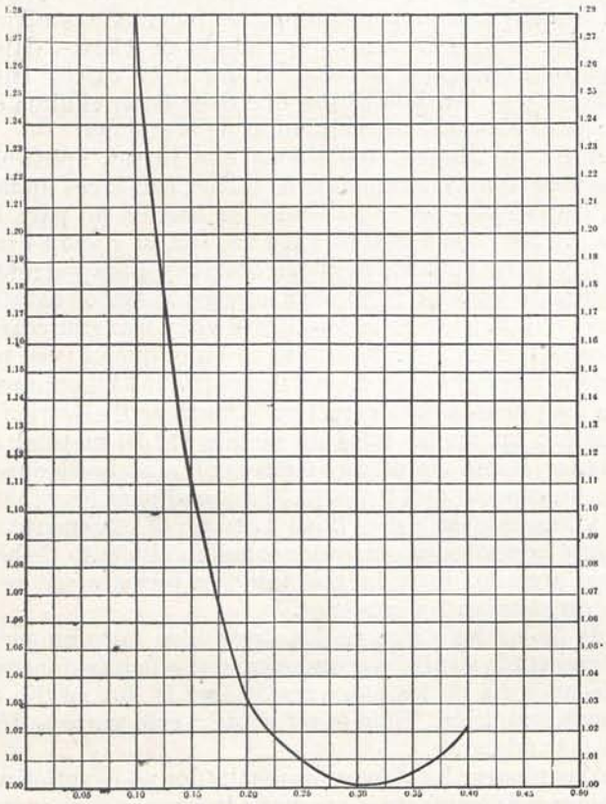


Figura 4.ª

cosas y prácticamente verticales, quedando la rasante próximamente tangente al arco. En este caso, como ya se indicó antes, es necesario tener en cuenta el peso de los castilletes que sustentan el tablero y el de sus arriostramientos.

2.º El puente tiene tablero intermedio. Entonces la suma de los pesos de castilletes y pendolones permanece casi invariable para pequeñas variaciones del peralte del arco y para comparar las diferentes soluciones hasta considerar únicamente el peso de los arcos.

3.º La rasante pasa muy por encima de los arcos, y, por consiguiente, cuanto mayor sea la flecha, menor será el peso de los castilletes y sus arriostramientos.

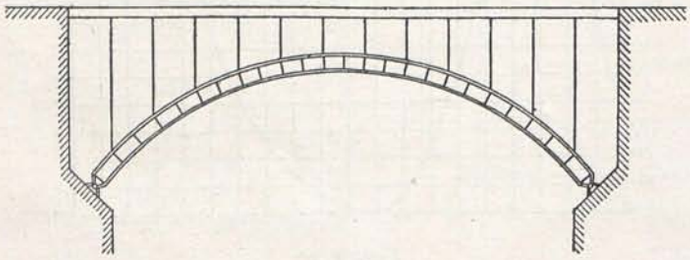


Figura 5.ª

Ocurre precisamente todo lo contrario que en el primer caso, pues entonces al aumentar la flecha aumentará la longitud media de los castilletes.

4.º La vaguada ofrece una forma en V muy marcada, pudiendo la rasante ser tangente al arco o pasar muy por encima de él.

Cada uno de estos casos se estudiará separadamente.

Primer caso.—Del cuadro núm. 1 puede deducirse que en arcos de alma aligerada la relación entre la flecha y la luz, que conduce a la máxima economía, es aproximadamente 0,225, para luces comprendidas entre 300 y 800 pies (60,96 y 243,84 metros).

Cuadro núm. 1.

RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE FLECHAS ECONÓMICAS EN LOS ARCOS DE ALMA ALIGERADA

Relaciones económicas entre la flecha y la luz.

LUZ	Ferrocarriles.	Carreteras y ferrocarriles eléctricos.
200 pies = 50,96 m..	0,225	0,225
500 — = 152,40 m..	0,225	0,225
800 — = 243,84 m..	0,240	0,240
Medias..	0,230	0,230

Los cálculos muestran que si esta relación permanece entre 0,2 y 0,25, la variación del peso del arco es muy pequeña. En muchas ocasiones la determinación de esta relación está limitada por el perfil de la vaguada y la altura de la rasante, y entonces debe elegirse entre todas las relaciones posibles la que más se aproxime a la que acabamos de fijar. Tampoco hay que considerar esta relación como algo fijo de que no se puede uno separar mas que el caso citado, pues variando poco el peso al variar bastante la relación entre la flecha y la luz, puede llegar a determinarse por razones simplemente estéticas.

Para arcos de alma llena la relación entre la flecha y la luz que conduce a la máxima economía es 0,2, pudiendo sin grandes diferencias variar entre 0,175 y 0,225. La influencia de esta relación en el peso de los arcos de alma llena está representada gráficamente en las figuras 1.ª y 2.ª, correspondiendo la primera el caso de considerar arcos, castilletes y arriostramientos, y la segunda, al de considerar los arcos únicamente. Las abscisas representan las relaciones de la flecha a la luz, y las ordenadas, los pesos correspondientes, tomando como unidad el peso del arco de peso mínimo.

Las figuras 3.ª y 4.ª dan los mismos elementos en el caso de tratarse de arcos de alma aligerada.

Del cuadro número 1 puede deducirse que la relación económica de la flecha a la luz es independiente de la clase de tráfico que la estructura soporta, y los cálculos han demostrado que también es independiente de la magnitud de la sobrecarga.

Segundo caso.—El estudio de los cálculos hechos para los arcos de 200 y 500 pies (60,96 y 152,40 metros) de luz mostró que para arcos de alma llena la relación económica de la flecha a la luz es 0,225, y para los arcos de alma aligerada, 0,30. Una variación de 0,025 en cualquier sentido influye poco en el peso total del puente.

Tercer caso.—Cuando la rasante pase a gran altura sobre la coronación del arco, como ocurre en la figura 5.ª, es evidente que cuanto mayor sea la flecha menor será el peso de castilletes y arriostramientos, y que a mayor altura de la rasante sobre el arco corresponde más ahorro de metal, por metro que se disminuya la altura de los castilletes. Esta última consideración es de poca importancia, y apenas si afecta a la solución del problema, que para arcos de alma llena varía entre 0,25 y 0,28, y para arcos de alma aligerada varía entre 0,35 y 0,38.

Biblioteca Nacional de España

Cuarto caso.—Cuando las laderas de la vaguada son de roca y forman una V, la única forma de encontrar la solución más económica es proceder por tanteos. Sin embargo, lo que en este artículo se establece permite reducir el número de tanteos y simplifica enormemente los cálculos.

Puentes de embecadura arriostrada.—La relación entre la flecha y la luz de la cabeza inferior debe variar entre 0,20 y 0,25.

Arcos de dos articulaciones.—No hay ninguna razón que se oponga a la aplicación a esta clase de arcos de los resultados obtenidos cuando las articulaciones son tres. Son muy semejantes, y esta semejanza tiende a aumentar por tender a generalizarse la disposición consistente en articular la clave a mitad de altura en forma tal que sólo funciona esta articulación cuando actúa la carga permanente, estableciéndose la continuidad de las cabezas superior e inferior cuando actúa la sobrecarga.

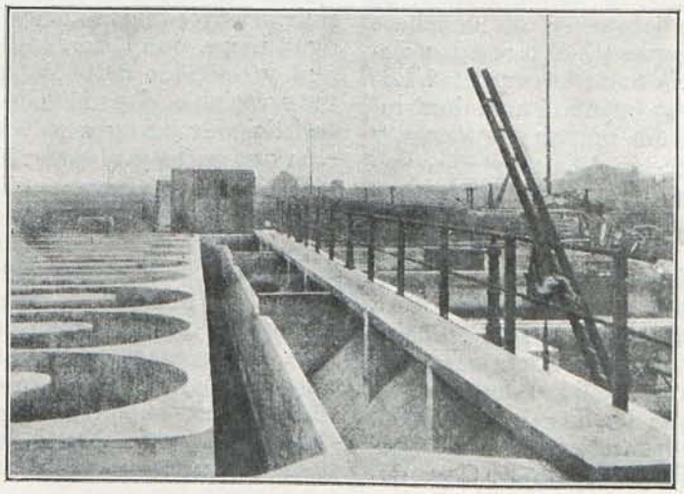
Arcos empotrados.—Al hacer los cálculos para el arco empotrado de 500 pies (152,40 metros) de luz se supuso que la relación económica entre la flecha y la luz era la misma que en los arcos de tres articulaciones, midiendo en ambos casos la flecha y la luz de la línea media de las cabezas de los arcos; pero algunos cálculos suplementarios, que llevaron consigo la adopción de otra disposición, demostraron debía ser algo mayor. Se puede tomar 0,28 cuando la rasante es tangente al arco, 0,33 cuando el tablero es intermedio y 0,38 cuando la rasante va a gran altura sobre los arcos.

(Continuará.)

Depuración de aguas de alcantarilla por el procedimiento de aireación artificial y cieno activado

Por D. JOSE LUIS ESCARIO, Ingeniero de Caminos, Director de Pavimentación y Saneamiento del Excmo. Ayuntamiento de Bilbao

Proyectado y construído el saneamiento de Bilbao por el ilustre y malogrado ingeniero de Caminos D. Recaredo Uhagón, la villa se deshace hoy de sus aguas negras arrojándolas al Cantábrico por medio de una tubería de impulsión de 10,123 kilómetros de longitud y un túnel visitable de tres kilómetros, o sea un recorrido total de 13 kilómetros desde la estación elevadora establecida en Zorrozaurre. Al encargarme el excelentísimo Ayuntamiento de la Dirección de Pavimentación y Saneamiento ha sido el primer problema que he encontrado planteado la incapacidad del actual sistema de evacuación, incapacidad nacida del crecimiento insospechado de población, unida al no menos grande de consumo de agua y consiguiente aumento de aguas negras producidas.



Cámara de retención durante su construcción.

Hoy día, a pesar de trabajar veinticuatro horas la estación elevadora, hay que arrojar el 45 por 100 de las aguas que se producen a la ría sin pasar por las bombas de elevación.

Para resolver este punto, y partiendo, claro está, de que ni técnica ni higiénicamente es método la evacuación directa a la ría, a pesar de estar este sistema corrientemente admitido en España, existía únicamente dos medios: primero, ampliación de la tubería actual; segundo, depuración y evacuación de las aguas purificadas directamente a la ría.

En Memoria presentada al excelentísimo Ayuntamiento en abril pasado estudiaba estos puntos con todo detenimiento, llegando a la conclusión de la conveniencia de establecer en Zorrozaurre una estación depuradora por el procedimiento de aireación forzada y cieno activado, sistema última palabra de la ingeniería sanitaria, método científico por excelencia y en el cual en el mundo entero tienen fija la atención cuantos estudian estos problemas.

El excelentísimo Ayuntamiento me comisionó para visitar en Inglaterra las instalaciones de Mánchester y Sheffield, por mí estudiadas, y de las cuales, así como del fundamento del procedimiento, voy a dar una idea al lector.

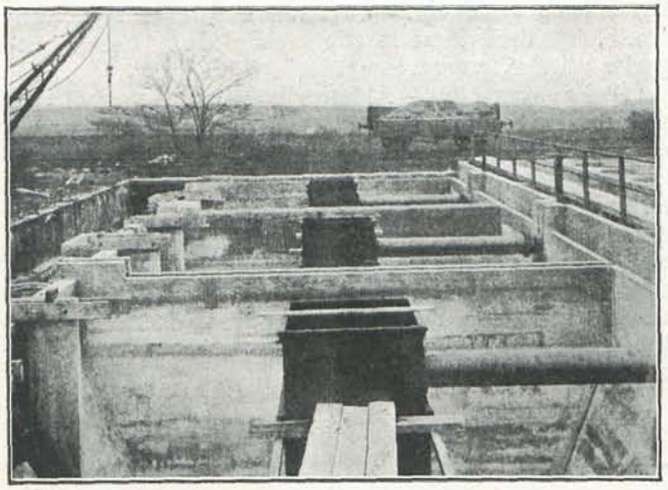
FUNDAMENTO DEL PROCEDIMIENTO

No vamos a entrar, pues se harían estos apuntes excesivamente largos, a estudiar el fundamento de la descomposición bacteriana y oxidación de las aguas de alcantarilla, ni vamos a intentar ahondar en el maravilloso mundo de las bacterias y de sus secreciones internas, estudiado por Marshall en su *Microbiología*, en la cual con todo detalle se explana la teoría de Rahn; bástenos tan sólo recordar, y como resumen, el fundamento de la depuración de las aguas negras, que es el siguiente:

Las bacterias disuelven la materia orgánica inestable, convirtiéndola en inorgánica y estable, llevándose esta acción de dos maneras: bien en presencia del oxígeno en el proceso aeróbico, convirtiéndose el amoníaco libre primero en nitritos y luego en nitratos, proceso conocido con el nombre de nitrificación, o bien en el anaeróbico, sin la presencia del oxígeno y con la producción de anhídrido sulfuroso y sulfúrico; esto es lo que se conoce con el nombre de putrefacción.

En todos los métodos de purificación de aguas negras hasta hoy empleados el fundamento consiste en

Biblioteca Nacional de España



Tanques de sedimentación durante su construcción.

poner éstas en condiciones de que el proceso aeróbico se lleve a cabo con la mayor rapidez y eficacia, haciendo entrar en contacto con el oxígeno a la materia orgánica e intensificando la acción aeróbica por la concentración de organismos bacterianos en inmenso número en la superficie de los sólidos que constituyen los lechos de contacto y filtros percoladores.

Esto mismo ocurre en la autodepuración que se efectúa en los ríos, y en la cual, en presencia del oxígeno que lleva disuelto el agua, se oxidan y nitrifican las materias orgánicas.

Conocidos estos fundamentos de la depuración de las aguas negras, surge inmediatamente la idea base del procedimiento que nos ocupa. ¿Cuáles son los elementos que disuelven y fijan la materia orgánica? Las bacterias. Pues inoculemos éstas cuando en su desarrollo vital sus gérmenes alcancen la máxima potencia, y activemos su acción por la inyección del aire que proporcione a las aguas negras el máximo oxígeno, para que en mínimo tiempo pueda desarrollarse el proceso aeróbico de la nitrificación.

Ya en el año 1882 el Dr. August Smith hizo los primeros experimentos en esta materia, y los llevados a cabo por Col. W. M. Black y el profesor E. B. Phelps en el año 1910 demostraron claramente que se disminuía en gran proporción la putrescibilidad de las aguas de alcantarilla forzando a través de ellas aire a presión.

En 1912, en Lawerence Experiment Station (Estados Unidos), H. W. Clark y Stephens De M. Gage demostraron que se obtenía un grado de purificación forzando aire en las aguas negras contenidas en botellas, y sometiendo dichas aguas, después de aireadas, a un período de sedimentación, y estos mismos señores llegaron a la conclusión de que dicho grado de purificación aumentaba de modo considerable *inoculando* bacterias en las aguas a tratar.

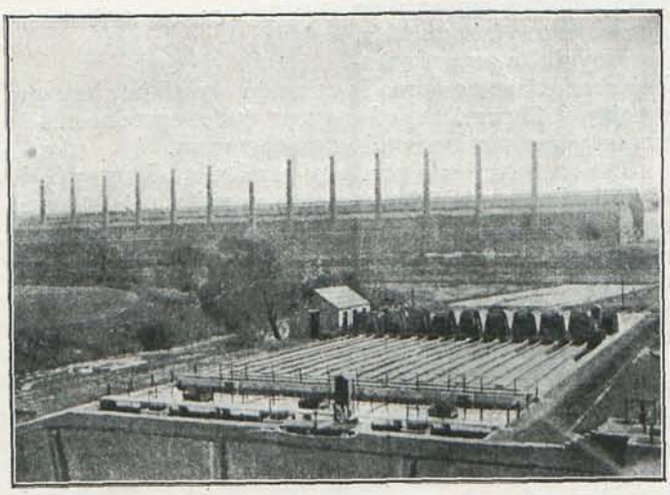
En Mánchester, en el año 1913, empezaron los experimentos por Fowler y Mumford, experimentos que fueron continuados por Ardern y Lockett, que descubrieron que el cieno inyectado tomaba parte importantísima en los resultados obtenidos por la aireación. Para llegar a purificar las aguas negras por sólo la inyección de aire hasta obtener una completa nitrificación se necesitaba un período de aireación continua de cinco semanas, mientras que si en las mismas aguas se inoculaba cieno antiguo activado se podía reducir el período de aireación a veinticuatro horas. Este cieno activado lo obtenían haciendo sedimentar las aguas negras aireadas e inyectando el cieno así obtenido en las nuevas aguas a tratar, que una vez aireadas se sedimentaban, repitiéndose esta operación un cierto número de veces, llegándose a obtener como sedimento el cieno activado. Es éste de un color obscuro, de carácter floculento, y contiene como mínimo el 95 por 100 de agua; tiene asimismo un mínimo de 30 millones de bacterias por centímetro cúbico.

Estos experimentos condujeron a que un volumen de cieno activado y cuatro volúmenes de aguas negras de Mánchester, aireadas durante un período de seis a nueve horas y después sedimentadas, producen un efluente *más purificado que el que daban los más eficaces filtros bacterianos*. Durante las tres primeras horas se produce principalmente la oxidación, y durante las tres horas siguientes se lleva a cabo la nitrificación completa de los productos amoniacales.

Estos experimentos de Mánchester fueron el origen de una serie de otros que se iniciaron en Norteamérica, el primer país del mundo en que se han verificado instalaciones de gran importancia. Illinóis, Miwaukee, Huston, tienen grandes instalaciones y otras muchas municipalidades las tienen de experimentación y acometen el estudio de las definitivas que les permitan substituir sus actuales procedimientos de depuración.

En todas estas instalaciones se empieza por hacer pasar las aguas negras por unas cámaras de arena y rejillas estrechas, que separan los sólidos de importancia; libres de ellas, las aguas negras pasan a unos canales de aireación, en los cuales se inyecta el aire a presión por medio de un sistema de tuberías de distribución; el aire sale de las tuberías por unos filtros especiales llamados difusores, que en la mayor parte de los casos tienen disposiciones patentadas. La presión a que debe salir el aire es ligeramente superior a la de la carga de agua negra que actúa sobre el difusor; la cantidad de aire y de cieno activado que es necesario inyectar es muy variable, dependiendo especialmente de las características de las aguas a tratar y del grado de purificación que se desee obtener. En Mánchester se inyecta 1,2 pies cúbicos de aire por *gallon*, o sean 7,40 litros de aire por litro de agua negra tratada; en Milwaukee la cantidad de aire se eleva a 1,5 pies cúbicos. Tanto en una como en otra instalación la cantidad de cieno que se añade es el 20 por 100 del volumen de aguas a tratar; este cieno se toma del fondo de los tanques de sedimentación, de los cuales se extrae por una bomba, y después de pasar por una llave compuerta regulable y un contador se mezcla con las aguas negras en el canal mezclador, del cual pasa el conjunto a las cámaras de aireación.

Las cámaras de sedimentación son las corrientes, em-



Vista de la instalación.

Biblioteca Nacional de España

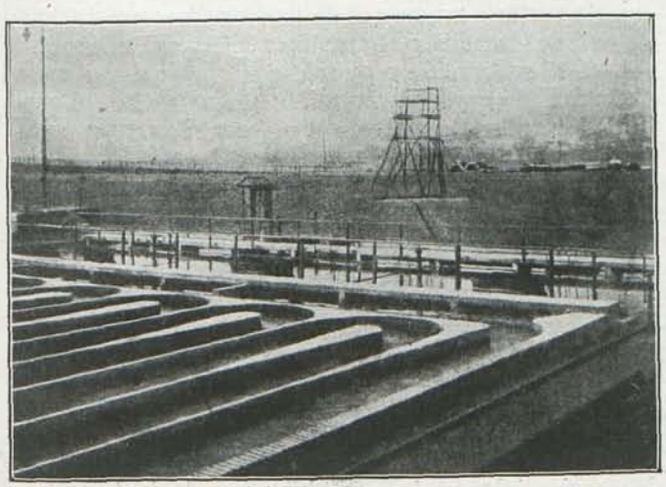
pleándose a diferentes tipos según las distintas instalaciones, todos ellos con disposiciones encaminadas a hacer más eficaz y rápida la sedimentación, evitando que el líquido, al entrar, pueda alterar el equilibrio del que está sedimentando. El efluente de estos tanques de sedimentación, perfectamente purificado con un grado de depuración bacteriana que llega a alcanzar hasta el 98,5 por 100, puede arrojarse directamente al cuerpo de agua más próximo sin peligro alguno.

El funcionamiento de estas instalaciones es perfecto; sólo tienen un inconveniente, que he podido comprobar en mi visita a Mánchester: la red de distribución de aire, y más que nada los filtros difusores: la primera claro es que se presta con bastante facilidad a averías, y en cuanto a los segundos, son el punto más débil; pues, a pesar de las ingeniosas disposiciones adoptadas, se comprende fácilmente que tienen gran propensión a sufrir averías, que son correntísimas, y a pesar de la velocidad de las aguas y de la presión del aire, la materia orgánica obstruye los intersticios de los filtros, inutilizándolos con gran frecuencia; son, por otra parte, los elementos más caros de la instalación, ya que además de su costo, relativamente elevado, es necesario renovarlos con mucha frecuencia.

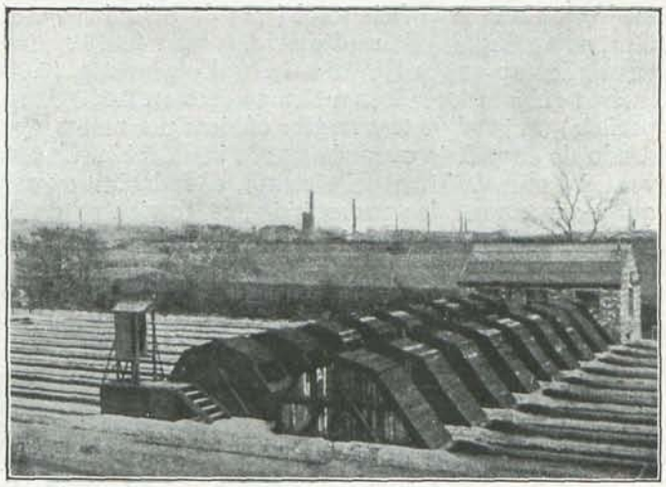
Estos inconvenientes se encuentran satisfactoriamente salvados en las instalaciones de Sheffield, llevadas a cabo bajo la dirección de Mr. John Haworth, ingeniero municipal, director del Servicio de purificación de aguas negras; el fundamento de esta instalación es el siguiente. La inyección del aire a presión en las aguas negras a tratar tiene dos objetos: *a)* Proporcionar la cantidad de oxígeno necesario en disolución para mantener e intensificar la vida biológica. *b)* Proporcionar a las aguas negras la suficiente agitación para producir un continuo e íntimo contacto entre las partículas del cieno y las de las aguas negras a tratar.

Estas dos funciones pueden fácilmente separarse; la agitación de las aguas a tratar se puede llevar a cabo por medios mecánicos, y la cantidad de aire en disolución puede proporcionarse por otro medio independiente; veamos cómo.

En el caso de filtros percoladores, lechos de contacto y autodepuración en los ríos, la cantidad de oxígeno necesario la toman las aguas negras *directamente de la atmósfera* en las superficies de contacto entre ambas; este oxígeno disuelto es suficiente para mantener en todo su vigor y eficacia la vida bacteriana. Por tanto, si económicamente podemos producir cambios en la superficie de las aguas negras en contacto con la atmósfera, llegarán aquéllas a disolver la cantidad de oxígeno del aire que sea necesaria. Existe la creencia de que uno de los elementos que más ayuda a la disolución del oxígeno en las aguas negras, en el procedimiento de aireación forzada, son las burbujas de aire que se forman en su superficie y que de ellas se toma directamente el oxígeno. Esto no es cierto; si en las aguas negras se inyecta un gas cualquiera, nitrógeno por ejemplo, de tal modo que se produzcan burbujas en la superficie de las aguas negras en contacto con la atmósfera, se disuelve oxígeno de ésta, y es que el papel de las burbujas no es otro que el de *hacer variar la superficie libre* del líquido, favoreciendo así la disolución directa de la atmósfera.



Tanques de aireación y sedimentación.



Conjunto de las ruedas de paletas.

Vemos, por lo tanto, que si mecánicamente *removemos* las aguas a tratar, podremos efectuar la misma labor que la que se lleva a cabo mediante la inyección de aire.

En el año 1916 se construyó en Sheffield un tanque de 800 *gallons* de capacidad (3.630 litros), provisto de unas paletas que agitaban el agua y de un aparato para inyectar aire a presión. Después de haber usado éste tanque algún tiempo y de haber llegado a una conveniente regulación de las revoluciones de las paletas agitadoras, se demostró que se podía obtener una completa y satisfactoria depuración de tres tanques por día sin necesidad de inyectar aire a presión. Este tanque funciona sin interrupción alguna desde aquella época.

Visto el satisfactorio resultado de estos experimentos, se construyeron otros tres tanques de $30 \times 14 \times 4$ pies (1 pie = 0,305 metros), y en ellos satisfactoriamente se trataron diariamente tres veces su capacidad de aguas negras industriales, que contenían sales de hierro, grasas, etc.

En 1919 el Consejo municipal acordó la construcción de una gran unidad que funciona continuamente y que trata las aguas negras procedentes del distrito de Tinsley; esta unidad se terminó a fines de 1920.

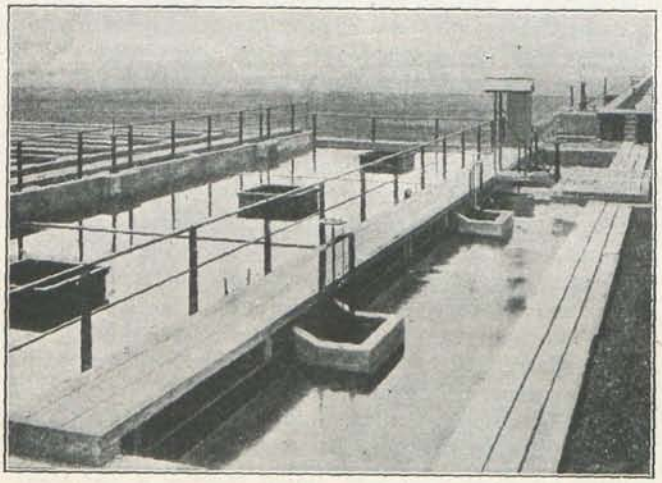
Esta instalación está construída de hormigón en su mayor parte, y es esencialmente un canal de sección rectangular, en el cual la suma de las vueltas consecutivas que pueden dar las aguas negras es aproximadamente 1.000 metros (18 veces 200 pies); en el centro de cada rama del canal se encuentran las paletas agitadoras; las fotografías y la planta general que publicamos nos dan exacta idea de la disposición.

Para la marcha de esta instalación no se necesita mas que un hombre que preste especial atención a los orificios de entrada del cieno y de las aguas a tratar. En esta instalación se han llegado a tratar 1.250.000 *gallons* en tiempo seco, y 3.750.000 *gallons* en tiempo hú-

Biblioteca Nacional de España

medo, con una superficie total (casa de máquinas, etcétera, comprendida) de medio acre, o sean 2.000 metros cuadrados aproximadamente, lo cual representa (6.000 metros cúbicos tratados en tiempo seco en 2.000 de superficie) un total de tres metros cúbicos por metro cuadrado de superficie ocupada por la instalación. Es esta ventaja, esencialísima del sistema, el reducido espacio que ocupa, pues los procedimientos corrientes de lechos bacterianos y filtros de contacto más perfeccionados rara vez se llega a depurar un metro cúbico por metro cuadrado de superficie; es decir, que la instalación necesita una extensión *triple* de la que tiene la que nos ocupa.

La entrada de las aguas negras va provista de una válvula de regulación, y éstas efectúan el recorrido total que antes hemos indicado en los ocho canales longitudinales en que está dividida la instalación; en el centro de dichos canales se encuentran las paletas agitadoras, movidas todas por un eje que va accionado por el motor correspondiente; dichas paletas son de construcción muy sólida y sencilla, y están formadas por angulares y llantas. Después de efectuar el recorrido total de los canales de aireación, pasan las aguas a un canal



Tanques de sedimentación y cámaras de aforo.

transversal, del cual van a una cámara de retención. Estas cámaras de retención tienen por objeto, a causa de la disminución de velocidad que en ellas se efectúa, obtener una sedimentación parcial antes de que el líquido aireado pase a los tanques de sedimentación, y retener la mayor cantidad posible de cieno activado en los tanques de aireación.

La sección de estas cámaras es triangular, siendo vertical el muro de los tanques de aireación; sobre dicho muro entran en ellas las aguas a tratar; el muro opuesto es inclinado y forma un vertedero, por el cual pasan las aguas al canal que alimenta los tanques de sedimentación; en el fondo del canal de alimentación están los orificios que comunican con los tanques de sedimentación.

Los tanques de sedimentación son tres del tipo Dormund, de forma piramidal, con sus lados con una pendiente de 1 por 1 $^1/_2$, y con una capacidad de 102.600 *gallons* (465.804 litros). El líquido entra en las cámaras por medio de unas compuertas regulables, de las cuales pasa por una tubería de alimentación a unas cajas rectangulares que están colocadas en el centro del tanque y van sumergidas en el líquido en una profundidad de siete pies (2,12 metros); estas cajas van sujetas por unas vigas que forman ángulo recto con los muros de recinto de los tanques de sedimentación; los cuatro muros del tanque forman un vertedero, del cual el efluente se recoge en unos canales que lo evacuan directamente al río después de aforado por un contador. El líquido efluente es completamente incoloro e inodoro, según he podido comprobar en mi visita.

El cieno del fondo de los tanques, después de pasar por la presión hidrostática a una cámara de cieno, es impulsado en parte para inyectarlo en las cámaras de aireación, y el resto evacuado en landas, en las cuales se efectúa su desecación.

Con respecto al grado de purificación obtenido, a continuación publicamos los datos de los análisis de las aguas negras y del efluente que nos proporcionaron en Sheffield.

Pruebas verificadas desde el 26 de noviembre de 1920 al 31 de enero de 1921 con 62 muestras.

	Los resultados se expresan en partes por 100.000					
	AGUAS NEGRAS DE TINSLEY			EFLUENTES		
	Peor análisis...	Mejor...	Medio...	Peor análisis...	Mejor...	Medio...
Sólidos en suspensión.....	52	11	27,23	Inferior a 3,00.		
Oxígeno absorbido en cuatro horas.....	9,22	1,58	5,40	1,23	0,39	0,76
Amoníaco libre.....	5,16	1,06	3,37	5,70	0,70	3,30
Amoníaco albuminoide.....	1,62	0,29	0,62	0,27	0,04	0,14
Acido nítrico.....	»	»	»	0,03	0,54	0,16
Oxígeno disuelto en cinco días a 65° F.....	»	»	»	2,20	0,13	1

La potencia total de la instalación de Sheffield es de 40 HP., y con ella se han llegado a tratar, según hemos dicho anteriormente, 1.250.000 *gallons* en tiempo húmedo, y 3.750.000 *gallons* en tiempo seco; lo cual representa un total de 32 HP. y 10,6 HP., respectivamente, por 1.000.000 de *gallons* tratados; en tiempo seco, o sea con las aguas negras concentradas de los 32 HP., se consumen 20 HP. en el movimiento de las paletas, y el resto, en elevación, evacuación del cieno y demás operaciones auxiliares.

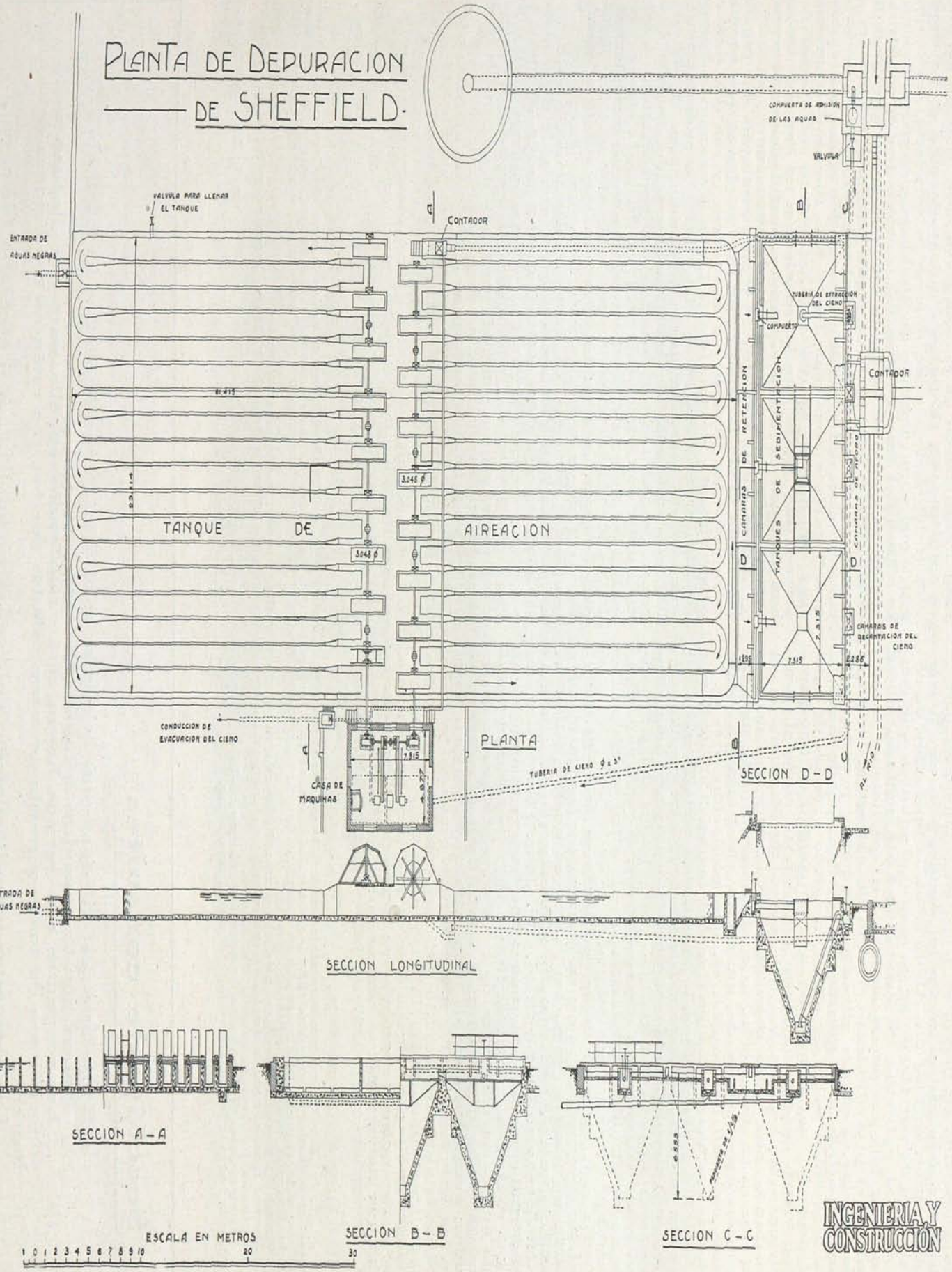
La cantidad de cieno líquido producido y que es necesario tratar o evacuar es de 9.000 *gallons* por 1.000.000 de *gallons* tratados, o sea un 9 por 1.000 del volumen total. ¿Qué utilización o qué destino puede darse a estos cienos? Este es el punto débil; mejor dicho, el punto que aun está sin resolver en el procedimiento; es además importantísimo, económicamente considerado, ya que estos cienos desecados tienen un valor comercial grande vendidos como abonos; la composición de los obtenidos en Mánchester es la siguiente:

Pérdida al rojo.....	64,7 por 100
Materias minerales.....	35,3 —
Azoe total.....	4,6 —
Acido fosfórico.....	2,6 —
Materias grasas.....	5,8 —

¿Existe manera de convertirlos en material utilizable comercialmente? Desde luego; en la instalación de Mánchester pudimos ver el producto en sacos después

Biblioteca Nacional de España

PLANTA DE DEPURACION DE SHEFFIELD.



INGENIERIA Y CONSTRUCCION

Biblioteca Nacional de España

de convertido en polvo, es decir, en condiciones perfectas para lanzarlo al mercado, donde, por otra parte, tienen gran aceptación. Ahora bien: la operación de eliminar el 98 por 100 de agua, cantidad mínima que contienen al extraerlo de los tanques de sedimentación, hoy por hoy no puede hacerse en condiciones económicas; el procedimiento directo de extensión en grandes landas es el más eficaz y económico; pero necesita una superficie muy grande, ya que la capa de cieno, si la desecación debe ser eficaz, no debe exceder de 0,30 metros, lo cual representa una capacidad de 300 litros por metro cuadrado. Ahora bien: en un clima de condiciones análogas a las del centro de España, o sea bastante seco, cada capa necesita un mínimo de diez días para su desecación, lo cual nos representa una extensión aproximada de un metro cuadrado de landa para cada 10 habitantes, en una población tipo en la cual las aguas negras producidas fueran 350 litros por habitante y día. Es, por lo tanto, este método inaplicable en muchos casos por la superficie tan grande que necesita; circunstancia que por otra parte nos hace desaparecer una de las ventajas principales del procedimiento de depuración que nos ocupa: la poca superficie de su instalación con relación a la de otros procedimientos de depuración bacteriana.

Existen otros métodos, pudiéramos decir artificiales, de desecar los cienos; en Mánchester hay instaladas calderas rotativas y suelos metálicos que se calientan artificialmente, provocando rápidamente la eliminación del agua. En Sheffield, Mr. John Haworth tiene construídos diversos pequeños aparatos en los cuales el agua se llega a reducir al 10 por 100; aparatos ingeniosos que extraen el agua de los cienos por la absorción provocada artificialmente a través de mallas muy tupidas; existen prensas de diferentes tipos muy en boga en los Estados Unidos, y también en esta nación se ha utilizado el procedimiento químico, con diferentes combinaciones, patentadas la mayor parte; pero aunque con todos ellos se llega a desecar el cieno, hasta ahora los gastos que se originan son *superiores* al valor comercial que tiene, vendido como abono.

Recientemente, el 27 de julio de 1922, el *Engineering News Record* da cuenta de haberse llegado a reducir en Houston (Estados Unidos) el costo de la desecación del cieno a cinco dólares la tonelada, costo que antes era como mínimo de 40 dólares; el procedimiento es a base del tratamiento de los cienos por el anhídrido sulfúrico. Como se trata de una comunicación añadida al artículo y muy escueta, nada podemos adelantar; si lo que se afirma en ella se hubiere conseguido, sería la consagración del procedimiento de los cienos activados, que llegaría a constituir hasta una fuente de ingresos. Hay que acoger, no obstante, el asunto con ciertas reservas, pues hasta que la instalación no llegue a tratar con análogos resultados grandes cantidades sería aventurado confiarse a prematuros optimismos.

Ahora bien: tenemos el convencimiento de que es problema el de la desecación de los cienos que económicamente ha de llegar a resolverse, y ese día será el procedimiento de purificación que ligeramente hemos descrito el método ideal, científica y económicamente considerado. Aun sin llegar al desiderátum de la utilización comercial de los cienos, y teniendo que evacuar éstos al mar, o tratarlos por procedimientos que no compensen comercialmente, es sin duda alguna este método el más ventajoso, económicamente considerado, de los distintos procedimientos de depuración bacteriana, presentando indudables ventajas desde el punto de vista de la reducida extensión que ocupa, de la sencillez y seguridad de su funcionamiento, y más que nada de la *facilidad de regular el grado de depuración del efluente según las condiciones del cuerpo de agua al cual lo arrojemos;* circunstancia ésta que nos permitirá disminuir los gastos de potencia y la cantidad de cienos producidos en proporción considerable al evacuar el efluente en las aguas altas de los ríos, cuando a éstos se arrojen, o en los momentos en que las mareas estén descendiendo, desaguando caudales considerables de agua con velocidades de arrastre muy fuertes, cuando el cuerpo de agua al cual arrojemos el efluente esté sometido a régimen de mareas; desde este punto de vista es este método insubstituible y único.

Bilbao, octubre de 1922.

N. de la R.—Ya en prensa este número, llega a nosotros la noticia de que el Sr. Escario y otro ingeniero de Caminos, sabedores de que el alcalde de Madrid, Sr. Ruiz Jiménez, tiene el propósito de llevar a cabo la depuración de aguas negras, han presentado una propuesta al Excmo. Ayuntamiento comprometiéndose a presentar en breve plazo un proyecto de instalación del tipo de la descrita, para las aguas de Madrid.

También se comprometen a la ejecución de las obras garantizando el perfecto funcionamiento.

Parece que el ofrecimiento de estos señores ha tenido favorable acogida por parte del Sr. Ruiz Jiménez y del señor jefe de Fontanería del Ayuntamiento, Sr. Lorite.

Creemos que el asunto es de gran interés y que la realización de tan importante obra se hará aprovechando las enseñanzas acumuladas por la experiencia de los últimos años.

Sección de consultas

En nuestro deseo de fomentar la mutua colaboración entre nuestros lectores, abrimos una sección de consultas encaminada a este fin.

Las preguntas que se nos hagan serán publicadas en ella para que lleguen a conocimiento de todos y puedan ser contestadas por los que estén en condiciones de hacerlo.

Las respuestas serán igualmente publicadas y completadas, si necesario fuere, por los datos que desde esta Redacción puedan obtenerse.

Biblioteca Nacional de España

Ultimas impresiones técnicas sobre la plaga de la langosta

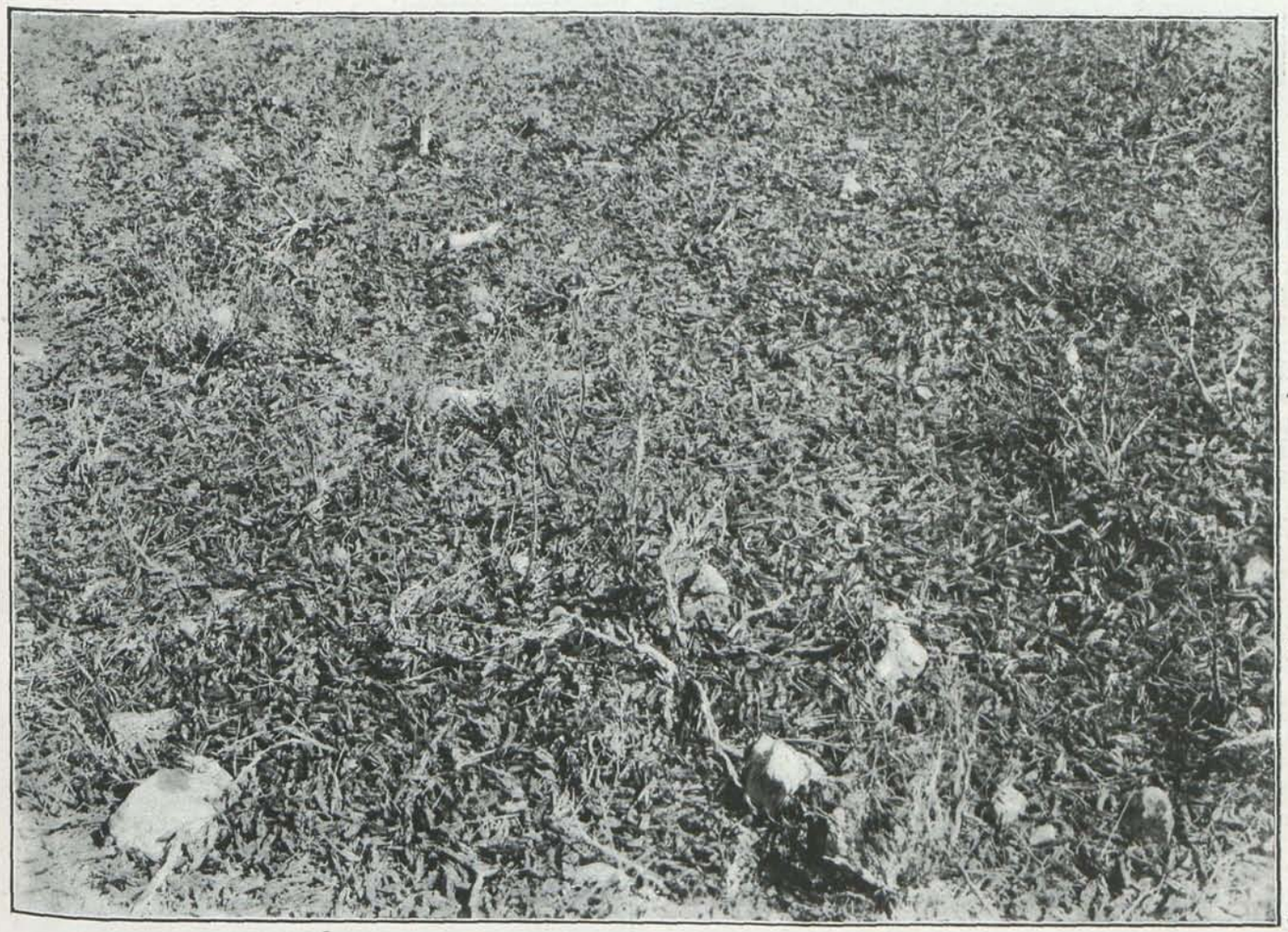
Por JOSE CRUZ LAPAZARAN

Ingeniero agrónomo, jefe de la Sección Agronómica de Zaragoza

Tranquilos estábamos por tierras aragonesas ingeniándonos por conseguir de la madre tierra frutos cada vez más copiosos, cuando una irrupción de langosta nos opone un valladar al disfrute normal de los predios, y la plaga, con características fulminantes, amenaza secano y regadío, la agricultura toda, y por ende la economía aragonesa, cimentada en la producción de sus campos y de sus ganados.

Ya Aragón se ve en trance análogo a otras regiones españolas, y a la vera del padre Ebro pueden recordarse las trágicas descripciones de Felipe Trigo cuando en *Jarrapellejos* describe magistralmente la magnitud del desastre: «Campos de pobres expuestos a las inundaciones torrenciales en invierno, y a los cuales la fatalidad quería ahora infligirles su máximo rigor; el verde de los centenos, de las cebadas, de trigos, ennegrecíanse asimismo por la turbia irrupción devastadora. Las espigas doblegábanse al peso que tenían que soportar o caían segadas por las sierras de los voracísimos insectos. Cortaban lo que no podían comer; manchábanlo con la baba sepia de su boca.»

Rapidísimamente, con crecimiento inusitado, la plaga se enseñorea del secano aragonés, y la región, como en pasadas centurias, sufre de la plaga, que al través de generaciones se rememora siempre con horror. Recordemos la descripción de Zurita en sus famosos anales, cuando describe la situación de Aragón en 1495: «duego el Rey aprefuro fu partida para Tarazona (habla de Fernando el Católico), adonde avia mandado convocar Cortes a los de efte Reyno defde la ciudad de Burgos, porque en Zaragoza morian de peftilencia y mucha parte del Reyno estava dañada defde el invierno pasado. Precedieron ante manifiestas feñales a la mortandad que aquel año huvo en la mayor parte de Aragon por la muchedumbre de Langoftas, de que la tierra quedo tan emponzoñada y el aire tan inficionado, que no folamente hizo gran daño en los panes y en las viñas, pero aun en lo que parece increíble, en todos los montes; y por la gran tempeftad que de ella cayó en el llano de Fuentes, y en la Torrecilla y en los otros términos de Zaragoza, fue necefario feñalar perfonas para que entendieran en las provifiones necefarias para disiparla y destruirla».



Un cordón aniquilado.

Biblioteca Nacional de España

Empleo de lanzallamas.

En consonancia, el personal agronómico hemos tenido que habilitarnos rápidamente para hacer frente a la plaga, buscando entre el variadísimo arsenal de métodos de destrucción aquellos que estén a la par de la gravedad de las circunstancias. Así, se han empleado, en grande o en pequeño, lanzallamas y cloropicrina, cocobacillus y trochas, arsenicales y productos derivados de destilación del alquitrán, etc.; de este confuso *mare mágnum* deducimos consecuencias que en gran parte están de acuerdo con las de Pantanelli, al efectuar revisión de los procedimientos mundiales de destrucción; consecuencias que han de servir de fundamento a la actual campaña, que es deseo unánime de Zaragoza sea todo lo decisiva que las presentes circunstancias exijan.

1.º La aplicación de los métodos bacteriológicos, es decir, el empleo del cocobacillus acridiorum y similares, determina en la langosta mortalidad poco intensa, y, por lo tanto, hoy en día no puede considerarse como método práctico de extinción.

Es indudable que el descubrimiento por D'Herelle del cocobacillus hizo concebir grandes esperanzas entre los diferentes países que endémicamente sufren de la plaga, vislumbrándose nuevos horizontes con un sistema que parecía estar a tono con las especialísimas condiciones de vida de este insecto.

Aun cuando el período de discusión de este procedimiento parece haber pasado, y la práctica cimentada en los métodos de D'Herelle y Sergent caminar a su ocaso, para que no pudiera achacarse por los agricultores la falta de este sistema, pedimos el concurso de los bacteriólogos Coderque, inspector de H. y S. Pecuaria de esta provincia, y López Flores, catedráticos de la Escuela de Veterinaria, entregándoles cultivos puros de cocobacillus procedentes de Dalmacia, enviados por el Instituto de Entomología de Viena.

Ambos señores han trabajado con verdadero entusiasmo para ver de conseguir la virulencia en el coco, y como resumen de sus trabajos, me presentan la Memoria con las conclusiones que a continuación transcribo: *a)* es un hecho que el cocobacillus acridiorum es una bacteria saprofita que en circunstancias accidentales no bien estudiadas adquiere propiedades patógenas en la langosta; *b)* pierde virulencia en el medio ambiente y en los cultivos; *c)* se exalta la virulencia por sucesivos pases por la langosta; *d)* el mostrarse activa por inyección y muy poco patógena por ingestión demuestran el saprofitismo natural y sus facultades patógenas accidentales; *e)* la vía gástrica es poco apta para la infección, tal vez por ser atenuada la virulencia al mezclarse con los jugos digestivos, y además porque la acción del medio exterior la debilita; *f)* si en el espacio reducido de jaulas de experimentación y dentro de habitaciones han mediado cinco días desde la infección a la muerte, debe deducirse, en buena y severa lógica, que en el campo libre, y bajo la acción atenuada del sol, el aire y la noche, el contagio tiene que disminuir notablemente.

En consecuencia, y lamentándolo sinceramente, para la próxima campaña debemos desistir de este método, sin que ello implique el abandono de la parte experimental, para aislamiento de bacterias patógenas típicas de la langosta que puebla estas mesetas, ni de todos aquellos medios naturales de destrucción imperfectamente estudiados, y que, por lo observado en el presente año, son numerosísimos.

2.º La roturación o labra de los rodales infectados con germen de langosta seguida de siembra de cereales de invierno, determina la destrucción total del canuto donde están encerrados los huevecillos, siendo el sistema más económico, por el aspecto productor de las labores, y debe ser siempre el método preferido en los terrenos que sean susceptibles de cultivo, debiendo transformarse en obligatoria esta roturación por disposiciones legislativas.

Después de aplicar todos los métodos de destrucción que la moderna técnica sugiere en contra de este ortóptero, se llega a esta conclusión, que parecerá desoladora

Lucha de dos machos ante una hembra.

Biblioteca Nacional de España

para la ciencia, pero que en los países en que sea posible ejecutarlo (entre ellos Aragón) simplifica notablemente el problema de la plaga.

Es un hecho, aunque lamentable, cierto y propio de la condición humana, igual para la previsión de todos los males siempre, que nadie se acuerde de la plaga hasta que da señales de existencia; es decir, a la llegada de los primeros calores primaverales, y con ello se pierde un tiempo verdaderamente precioso para el resultado que se puede conseguir en esta apetecida finalidad de extirpación.

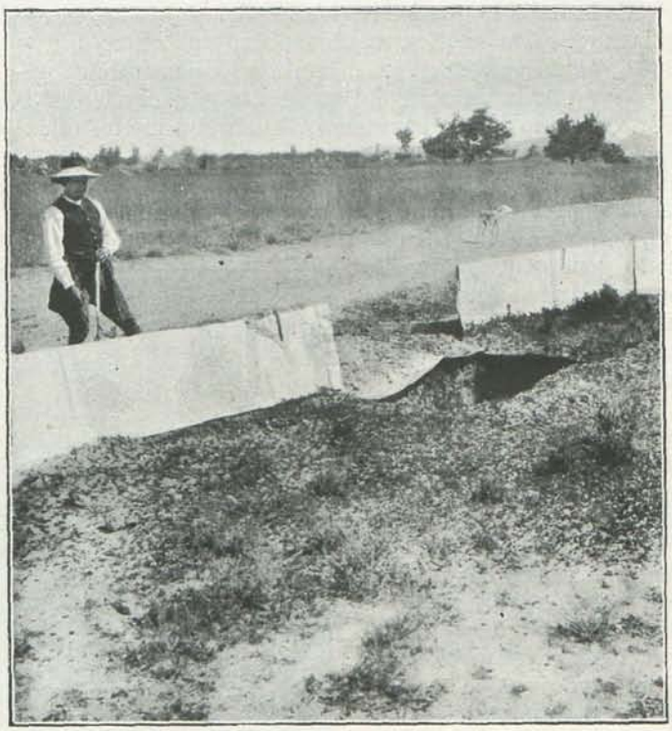
Hay gran discusión, entre los interesados, sobre estas labores de destrucción del canuto; pero por estas tierras tenemos la firme convicción de que donde el brabante entra, el mosquito de langosta no aparece, siendo mayor esta seguridad cuando la labor fundamental de roturación se completa con las demás necesarias a una buena siembra.

Adolece todo lo referente a esta conclusión de un defecto capital: la falta de una escrupulosa acotación. Debe realizarse en los meses de junio, julio y agosto; es decir, en los meses de intensa actividad rural en las operaciones de recolección. Ni las Juntas locales de defensa contra las plagas del campo, ni las autoridades, y mucho menos los guardas (sin remuneración), se preocupan gran cosa de esto, que es fundamental de toda campaña con visos de eficacia.

Por ello estimamos preferible la ejecución de estas prácticas con personal remunerado, el cual obedezca las órdenes de un Centro único.

Más discutible aún es la práctica de escarificaciones, a la que se inclinan, naturalmente, propietarios y colectividades, por la economía del trabajo.

Detención de un cordón.



Detención de un cordón.

En la escarificación entran como factores de destrucción:

1.º La acción mecánica de rotura del canuto por los dientes del escarificador.

2.º La de las aves insectívoras nutriéndose a expensas del contenido del canuto.

3.º Las variaciones climatológicas destruyendo la vitalidad de los huevecillos.

Sin desconocer la importancia del segundo y tercero factor, nosotros damos más importancia al primero. Por ello exigimos dos pases cruzados de escarificador, a ser posible, en el mes de septiembre (antes de la sementera), y un pase de gradas o de tablón de cuchillas cortantes en el mes de enero (tras la siembra).

Donde existe arbolado, pinar o sabinar, hay aves insectívoras diversas, cuervos, grajos, perdices, etc., grandes buscadores de canuto de langosta; pero en las estepas apenas existen pájaros, y no puede uno fiarse en su actuación. Respecto de las variaciones climatológicas, si las escarificaciones se practican en septiembre, sí tienen influencia; particularmente las tronadas seguidas de elevaciones bruscas de temperatura.

Debe abandonarse, en cambio, la recogida del canuto a mano por costosísimo, y únicamente la practicamos nosotros en algunas localidades como labor social de sostenimiento en los meses de invernada y para que las mujeres y los chicos tengan algunos ingresos en esta época en que no existe ninguno para las zonas monocultivadoras.

4.º La captura de la langosta por artefactos diversos (buitrones, etc.) exige mucha mano de obra, y solamente en los estados de mosquito o mosca, y cuando puedan obtenerse jornales que no excedan de 2,50 pesetas, deberá emplearse. En cambio, puede ser útil la cesión temporal del material, pero a condición de que el personal sea de prestación colectiva.

5.º Las pulverizaciones a base de emulsiones cáusticas de derivados de la destilación del alquitrán (es decir, de acción externa) destruyen cantidad de langosta, término medio, un 50 por 100; pero resultan costosas y exigen mucho material y mucha mano de obra.

Biblioteca Nacional de España

Es indudable que los derivados del alquitrán, particularmente los aceites medios obtenidos entre 170 y 230º, y que contienen gran cantidad de naftalina, poseen gran poder insecticida; otro tanto pasa con la emulsión de ácido fénico comercial. De alguna menor eficacia son las emulsiones de aceites pesados.

Los ensayos practicados en poca superficie nos han dado buenos resultados; pero transportados a pleno campo, con las dificultades de todo género que para ello se presentan, nos hacen limitar su empleo a zonas en que existe agua en proximidad.

Debe tenerse presente que la zona de Monegros, donde hemos operado en pasados años, carece de aguas, y únicamente poseen los pueblos balsas, en las que recogen las pluviales, oponiéndose, como es lógico, a la extracción de grandes volúmenes de agua precisos al empleo de insecticidas, ante el temor de agotarse el agua, según ocurrió en pasados años uno, en que el regimiento de Pontoneros tuvo que trasladarse a dicha zona para llevarle agua desde el Ebro.

Empleo de lanzallamas.

Asimismo los pulverizadores corrientes se estropean rápidamente, por destruirse las gomas al contacto de substancias cáusticas, debiendo substituirse por conductos especiales de ebonita; cosa no del todo fácil y que eleva sensiblemente el precio unitario del tratamiento.

Otra gran dificultad existe para el empleo de estos insecticidas. Bien es verdad que alcanza a todos los métodos empleados en primavera; pero tiene trascendencia suma en este de empleo de grandes cantidades de líquidos. La langosta comienza a nacer hacia el 27 de marzo, y gradualmente, según diversas causas, continúa hasta el 10 de mayo. Esto obliga, muchas veces, a retornar con los insecticidas a zonas que ya fueron tratadas con el recargo subsiguiente en el precio de coste del tratamiento. Insistimos que emplearemos los insecticidas en lugares apropiados.

6.º Las pulverizaciones a base de insecticidas de acción interna, obtenidas por substancias arsenicales, tienen la mayor eficacia en la destrucción de la langosta; cuesta menos que las pulverizaciones expuestas anteriormente, exigiendo menos mano de obra; no destruyen el pasto, aun cuando deben guardarse algunas precauciones con el ganado lanar, y es método mucho más recomendable que el de insecticida de acción externa.

Debemos expresar con toda lealtad que los resultados obtenidos pulverizando la vegetación espontánea, base alimenticia de la langosta, no nos han satisfecho del todo en pasadas campañas; pero, en cambio, el empleo de cebos envenenados (salvado o alfalfa) en ácido arsenioso o arseniato sódico, mediante manipulaciones que no es del lugar mencionar, nos han proporcionado tan excelentes resultados, que estimamos deben formar parte de todo tratamiento de primavera.

7.º El empleo de las trochas de cinc cuando la langosta se organiza en cordones es indispensable; pero exige la organización de equipos permanentes, a cuyo frente deben de estar capataces inteligentísimos y expertos en estas materias, debiendo disponer cada equipo de un frente de tres kilómetros de chapa de cinc, con todos los accesorios necesarios a su rápido empleo y movilización.

8.º El empleo de la gasolina por medio de regaderas y lanzallamas, si bien satisface nuestra psicología, inclinada al empleo de cosas fulminantes, es costosísima, y sólo debe emplearse en zonas en que la vegetación espontánea (sisallares) o marginado de campos así lo requieren.

El temor de ampliar desmesuradamente estas líneas nos obligan a esta especie de resumen, que ha de servir como base o fundamento de la campaña de extinción a realizar por estas tierras de Aragón.

La entrega del crucero "Reina Victoria Eugenia"

El 14 del actual, y con toda solemnidad, se efectuó en El Ferrol la entrega a nuestra Marina de guerra del crucero explorador *Reina Victoria Eugenia*.

La quilla del nuevo buque se puso el 31 de marzo de 1915, y el barco fué botado el 21 de abril de 1920. Demoró la construcción la falta de material a consecuencia de la guerra.

El total de la eslora es de 140,82 metros; el de la manga, 15,24; el de puntal, 7,82. En condiciones normales tiene un calado medio de 4,80. Desplaza unas 5.590 toneladas aproximadamente.

Alcanza una velocidad de 25,5 nudos.

Lleva un blindaje de protección lateral de acero níquel, y tanto éste como el acero dulce son de producción nacional.

El buque lleva una torre blindada para el comandante y tubo de órdenes también blindado, y asimismo lo son los tubos de los ascensores de los pañoles a la cubierta.

Lleva el crucero doce botes, de los cuales dos son de vapor y uno automóvil.

Las máquinas son de turbinas sistema Parsons, que accionan dos hélices capaces de desarrollar 25.000 caballos de potencia.

Para la producción de vapor destinado a las máquinas van dispuestas doce calderas tipo Yarrow en tres compartimientos distintos e independientes.

Monta el buque nueve cañones de tiro rápido de 152 milímetros, cuatro antiaéreos y también de tiro rápido de 47, un cañón de campaña de 12 libras, cuatro ametralladoras automáticas calibre de fusil y cuatro tubos en cubierta para lanzar torpedos de través.

Biblioteca Nacional de España

La naturaleza del terreno en relación con las obras hidráulicas

Por EDUARDO HERNANDEZ-PACHECO, Catedrático de la Universidad Central

Cuestión muy importante en los estudios de grandes reembalses para riegos o fuerza motriz es la naturaleza y condiciones geológicas de los terrenos en que se han de reembalsar las aguas y en que se ha de afirmar la presa. No siempre se presta la debida atención a este asunto, atendiéndose, a veces casi exclusivamente, a las condiciones de resistencia del terreno para la fundamentación de la presa. Se descuida con frecuencia lo relativo a las condiciones que el terreno reúne respecto a permeabilidad de la zona que han de ocupar las aguas reembalsadas y lo pertinente a la fisuración de las rocas que han de limitar el lago artificial; consecuencia de la falta de estudios de las condiciones geológicas por especialistas son no pocos fracasos en estas costosas obras o dificultades grandes durante la construcción, que en muchos casos pudieran haberse previsto y evitado.

Estos problemas aparecen, en muchos casos, a los no muy versados en la ciencia geológica, con apariencia de claridad y sencillez; pero es lo cierto que bajo esta aparente claridad se ocultan problemas complejos con relación con la litología, la geología y estratigrafía que sólo técnicos experimentados pueden resolver y aclarar, siendo en algunos casos la solución tan sólo hipotética y probable.

Figura 1.ª

El Rincón de Uña (Cuenca); calizas cretácicas, bajo las cuales brotan las fuentes que alimentan a la laguna de Uña y al Júcar.

Tres principales circunstancias deben tenerse en cuenta en el estudio geológico de un reembalse, en cuanto se refiere a las condiciones de permeabilidad y fisuración del terreno: 1.º, naturaleza de las rocas y, dentro de una misma naturaleza, edad y grado de litogenesis de la formación geológica; 2.º, disposición que las rocas presentan en relación con las acciones de la dinámica del Globo que las han comprimido y dislocado o plegado y arrugado; 3.º, alternancia que las diversas capas de rocas presentan en el territorio objeto del estudio y situación de éstas en relación con las obras proyectadas. Corresponden estos problemas a la litología y la geodinámica; se refieren especialmente los del segundo grupo a la geotectónica, y encajan todos, y principalmente los del tercero, en lo pertinente a la geología estratigráfica.

Refiriéndome en este artículo a la cuestión de la naturaleza de las rocas, se comprende que si se puede determinar cuáles son las rocas que limitan y contienen el reembalse, cómo están dispuestos los materiales litológicos bajo la superficie y cuál es el grado de permeabilidad y fisuración de las capas rocosas, se está en condiciones de poder obrar respecto a las condiciones del terreno con una garantía que en otro caso no se tendría.

Puede realizarse este estudio previo, en la mayor parte de los casos, mediante la inspección detenida del territorio; en ocasiones exigirá, para poder formar juicio, el complemento de algunos reconocimientos en profundidad mediante sondeos; pero es indudable que allí donde el no especializado en las investigaciones geológicas sólo apreciará, cuando más, lo que aparece a la superficie, el geólogo experimentado podrá la mayoría de las veces determinar qué rocas hay en profundidad y cómo están dispuestas. Es en extremo difícil establecer reglas generales para resolver esta clase de problemas que son de índole muy variada; variación que explica la escasez de bibliografía científica destinada especialmente a esta cuestión.

Atendiendo al aspecto litológico cabe distinguir en los terrenos dos tipos de permeabilidad: una, dependiente de la naturaleza de los elementos mineralógicos que integran las rocas y de su grado de coherencia o estado de agregación. Otra, resultante del grado de fragmentación y fisuración natural de la masa litológica; a esta clase de permeabilidad de las rocas es a la que llamaba el profesor Daubré permeabilidad en grande. Como ejemplo del primer tipo pueden citarse las areniscas escasamente cementadas, en las cuales el agua filtra por toda la masa, pues el líquido empapa la roca y ocupa todos los intersticios entre grano y grano de arena, formando una capa líquida que se mueve con lentitud a través de toda la masa rocosa; tal es el conocido caso de las areniscas verdes del terreno cretácico que afloran en los bordes de la cuenca parisién y que constituyen el nivel acuoso de los pozos artesianos de París.

El mecanismo de la permeabilidad en grande es muy diferente, porque puede ocurrir que una masa rocosa presente un gran grado de coherencia, resistencia y compacidad, de tal modo que no existan intersticios entre los elementos mineralógicos que integran la roca, la cual, considerada en un gran bloque, sea totalmente impermeable, como ocurre con las calizas marmórea y cristalina. A pesar de esto puede suceder, y sucede muy frecuentemente, que, considerada la masa o capa rocosa en su conjunto, deja escapar el agua que en ella se reembalsa con más rapidez aún que si se tratase una arenisca deleznable, fenómeno debido a las numerosas fisu-

Biblioteca Nacional de España

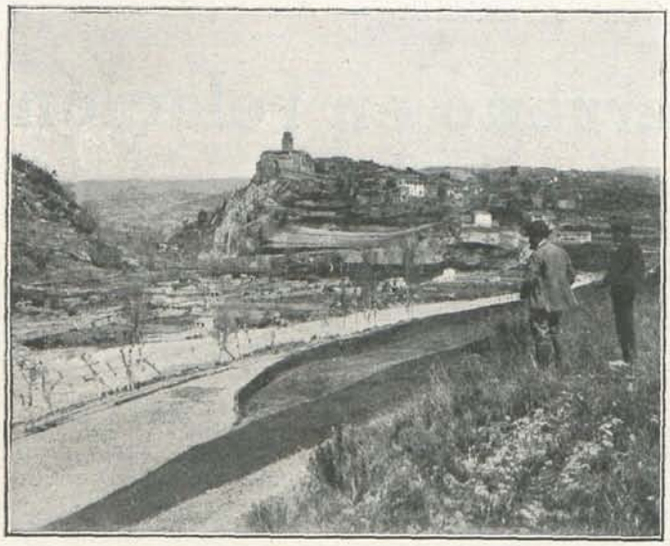


Figura 2.ª

Margas y calizas triásicas de Naval (Huesca).

ras y conductos irregulares que recorren todo el conjunto litológico en red laberíntica.

Este es el caso general de los territorios calizos, cualquiera que sea su edad geológica. Así se observa en los páramos calizos del terciario castellano, que están desprovistos de cursos de aguas y de manantiales, pues las lluvias que sobre ellos caen se filtran rápidamente, brotando las fuentes en las laderas, precisamente en la zona de contacto de los bancos de caliza de la cumbre con las margosas infrayacentes. Esto mismo se observa en las planicies calizas del cretáceo de la serranía de Cuenca (figura 1.ª), ocupadas por extensos pinares; planicies secas, sin arroyos ni manantiales, en donde las aguas se sumen y desaparecen, brotando en fuentes numerosas y abundantes en las profundas hoces, que cortan a las planicies en segmentos. Y esta es también la característica general en la gran masa de calizas carboníferas de los Picos de Europa, con abundantes manantiales en el fondo de las hondas gargantas de los ríos, que seccionan transversalmente la cordillera.

El término opuesto a estos dos tipos de rocas permeables lo constituyen las arcillas y las margas, formadas estas últimas por la asociación de arcilla y de carbonato cálcico. El proceso de litogenesis en los sedimentos arcillosos y margosos origina las pizarras, rocas también impermeables. Las rocas arcillosas es bien sabido que tienen la propiedad de absorber lentamente el agua, y una vez absorbida retenerla, constituyendo tales materiales litológicos masas perfectamente impermeables y aptas para contener el agua de un reembalse, a pesar del aspecto incoherente, flojo y de poca resistencia que prestan las arcillas y margas de diversas formaciones geológicas, como, por ejemplo, las del mioceno o del triásico (fig. 2.ª). Ejemplo de esta acción se aprecia en el pantano de La Peña, en el Gállego, en donde adosadas al respaldo de las calizas, aguas abajo de la presa, existe una potente formación de margas mesozoicas que limitan las filtraciones que pudieran escapar a través de las calizas, sobre las que se apoya directamente la presa.

Las rocas detríticas, constituídas por gruesos elementos, como las brechas y conglomerados, se comportan muy variablemente respecto a permeabilidad en relación con el grado de cementación de la roca; propiedad que, en términos generales, es tanto más intensa cuanto mayor es la edad geológica del conglomerado.

El aspecto de tales rocas es, por lo común, excelente, pues tienen con frecuencia el aspecto de solidez y coherencia del viejo hormigón romano que formando grandes bloques se observa en las ruinas de las grandes edificaciones de dicha época; pero a veces acontece que con tal aspecto de fortaleza e impermeabilidad son rocas de malas condiciones, pues la adherencia de unos cantos con otros por el cemento no es continua, quedando espacios irregulares entre canto y canto, por los que se establece en toda la masa una red de pequeños conductos que dan paso al agua. De tal disposición engañosa son los conglomerados pleistocenos de los páramos y llanadas del mioceno continental de la provincia de Huesca, en donde hubo que levantar la capa de esta roca en el emplazamiento de la ancha y larga presa de tierra del pantano de la Sotonera, al construir ésta, pues los ensayos que se hicieron, abriendo depósitos de algunos metros cúbicos de capacidad en la masa de los conglomerados, demostraron que el agua que en ellos se vertía desaparecía rápidamente infiltrada a su través.

Sin embargo, los conglomerados paleozoicos, como los del silúrico, tan abundantes en Extremadura central y en los montes de Toledo, están tan perfectamente cementados, que constituyen una roca excelente para la función de contener y retener el agua reembalsada.

Análogas condiciones reúnen los de la base del triásico, aunque en menor grado, y que pasan por grados insensibles a la arenisca roja llamada rodeno. También tienen buenas condiciones los que forman la extensa banda de conglomerados del eoceno y del oligoceno, que se extienden por la base del Pirineo; de esto son buen ejemplo los que forman la angostura del Cinca, cerca de El Grado (fig. 3.ª), o los que el Flumen franquea por el estrecho paso del salto de Roldán, o los que forman las ingentes masas de los mallos de Riglos a la salida del Gállego a la planicie aragonesa.

Carácter semejante a los conglomerados presentan las areniscas de edad antigua, cuando la cementación es intensa o producida por materiales calcáreoarcillosos. Así, las cuarcitas de la época silúrica (fig. 4.ª), en las que el cemento silíceo forma con los primitivos granos de arena una masa totalmente cristalina, son material excelente para la función de que se trata, independientemente de las condiciones que por su tectónica tenga la roca.

Buen material es también, por lo común, la arenisca triásica o rodeno, aunque la litogenesis no alcanza en

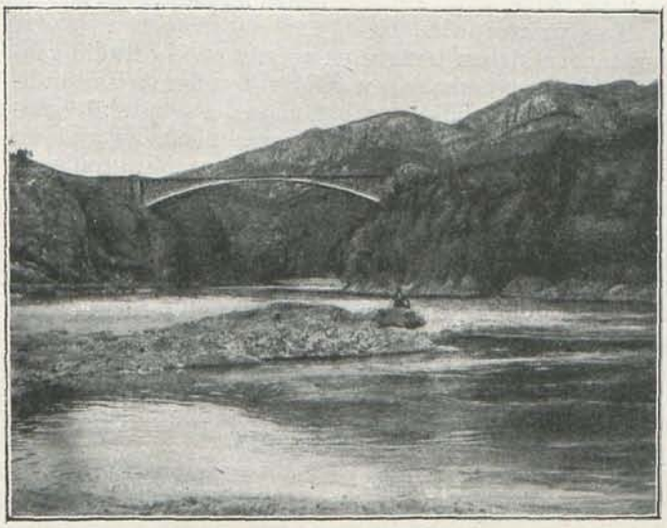


Figura 3.ª

Estrechura del Cinca en El Grado (Huesca), en la zona de los conglomerados eocenos.

Biblioteca Nacional de España

esta roca el grado avanzado que en las cuarcitas paleozoicas. A veces, aun areniscas con aspecto poco coherente, y en general defectuosas para materiales de construcción, como las del mioceno continental de la planicie aragonesa, entre el Pirineo y la sierra de Alcubierre, son buenos materiales para contener las aguas reembalsadas, como lo indican los ensayos realizados empleando grandes presiones; propiedad debida a la especial naturaleza del cemento, a la vez calcáreo y arcilloso, que el examen microscópico de estos materiales nos ha revelado (fig. 5.ª).

En contraste con las condiciones que por su constitución mineralógica tienen las rocas mencionadas, están las calizas. Son estas rocas las más falaces de los materiales litológicos respecto a poder retentivo del agua, pues los planos de juntura, las fracturas que en su masa han producido las presiones orogénicas, y en general sus numerosas fisuras y conductos, en vez de tener tendencia a obstruirse y cerrarse por los aportes de las aguas de infiltración, se ensanchan por la acción disolvente de estas mismas aguas, cargadas de anhídrido carbónico, y se convierten en una tupida red de conductos y canales subterráneos, por los que se establece una compleja circulación.

En las rocas pizarrosas, la plasticidad del material tiende a establecer contacto entre las superficies de las diaclasas y de los planos de estratificación, y la insolubilidad de la roca no permite el ensanchamiento de los planos de juntura, y éstos tienden a ataponarse y colmatarse por los depósitos calcáreos y arcillosos.

Pero muy diferente es el régimen de la hidrología subterránea en los terrenos constituídos por calizas compactas, cristalinas y marmóreas, pues las aguas superficiales se infiltran en la masa rocosa siguiendo toda clase

Figura 4.ª
Cuarcitas silúricas en el valle de Las Batuecas (Salamanca).

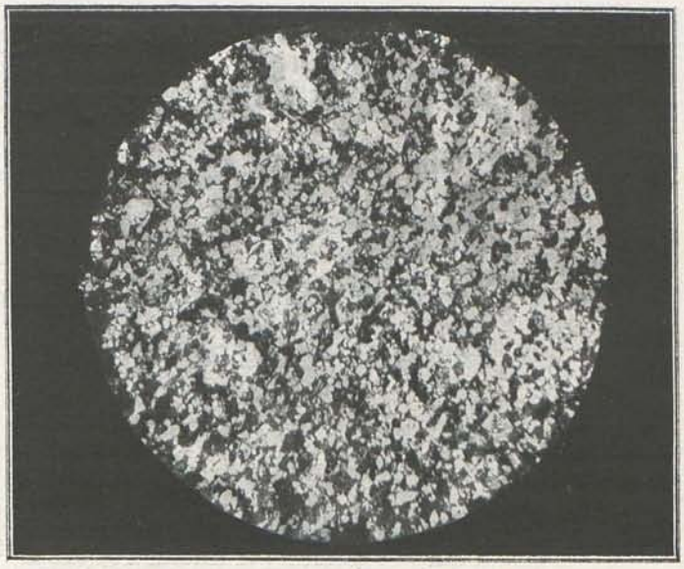


Figura 5.ª
Arenisca miocena de cemento calizo y arcilloso de las canteras de Siétamo (Huesca), vista en sección delgada al microscopio, con luz natural.

de grietas y mediante un proceso continuado de disolución y de acciones mecánicas; las litoclasas se ensanchan, estableciéndose en el conjunto calizo una red laberíntica de conductos de muy variable tamaño, que desde la superficie del terreno desciende hasta los niveles de base locales de los principales ríos de la región, surgiendo las aguas que atraviesan la masa rocosa en manantiales a veces potentes en el fondo de las hondas gargantas, características de tales terrenos; de los que son buenos ejemplos los que brotan en las hoces del Duratón, en la provincia de Segovia, y del Júcar, en la serranía de Cuenca (fig. 1.ª).

Las numerosas cavernas y galerías subterráneas de los territorios calizos muestran bien a las claras cómo se han formado tales cavidades mediante las acciones químicas y mecánicas de las aguas internas, atestiguando la abundante presencia de cantos rodados, gravas y arenas que se encuentran en tales galerías, la importancia que en su formación tienen los arrastres y acciones mecánicas a lo largo de los cauces subterráneos, siempre en comunicación entre sí durante extensos trayectos; cauces algunas veces reconocibles directamente en varios kilómetros de recorrido, y, por lo general, tan sólo franqueables por las corrientes que por ellos circulan o circularon.

Hay, pues, que tener siempre en cuenta en las obras hidráulicas relativas a reembalses las condiciones litológicas en relación con esta circulación subterránea, y más si se trata de territorios calizos, tanto como se tienen presentes las condiciones topográficas respecto a circulación y régimen hidrográfico superficial.

Una gran obra de ingeniería

El día 28 del actual se inaugurarán las importantes obras construídas por la Compañía de Riegos de Levante en la provincia de Alicante.

Estas obras comprenden el salto de Los Almadenes, de 12.000 HP., y un gran canal, que regará 40.000 hectáreas de terreno en los términos de Elche, Crevillente y Albatera.

Parte de la energía de Los Almadenes se utilizará en elevar las aguas para los riegos, y el resto se distribuirá para las necesidades de la comarca.

Biblioteca Nacional de España

Líneas de transporte de energía eléctrica con $\cos\varphi = 1$ en todos sus puntos y a todas las cargas

ESTUDIO TEÓRICO

Por P. J. LUCIA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, de la S. I. C. E.

ECUACIONES GENERALES

En una línea trifásica de transporte de energía a alta tensión, con el origen en G y la llegada en R, consideremos el circuito sencillo ficticio formado por un solo conductor y el neutro (fig. 1.ª).

Sea r la resistencia kilométrica del conductor, $s = 2\pi f \cdot L$ la reactancia aparente por kilómetro del mismo, y $b = 2\pi f \cdot C$ la susceptancia aparente por kilómetro

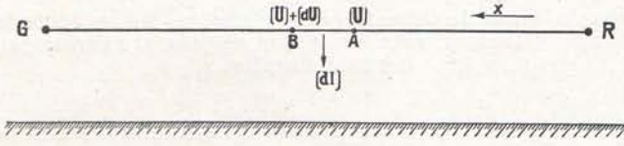


Figura 1.ª

entre conductor y neutro (*). Este se supone, naturalmente, de resistencia nula.

Llamemos $[U]$ a la tensión sencilla, entre conductor y neutro, en el punto A, situado a la distancia x km. de la llegada de la línea R. En el punto B, distante dx km. de A, la tensión será $[U] + [dU]$, y entre los puntos B y A circulará una cierta corriente $[I]$. Por otra parte, del elemento dx se deriva hacia tierra, por efecto de la capacidad, una intensidad $[dI]$. (Las cantidades encerradas entre paréntesis cuadrados representan magnitudes complejas o vectoriales, afectas, por lo tanto, de un argumento y de un módulo determinados. Las cantidades sin paréntesis indican magnitudes escalares.) En el caso ordinario de las líneas de transporte, los dos vectores $[U]$ e $[I]$ no se encuentran, en general, en fase, variando además su diferencia de fase de un punto a otro de la línea, y al variar la carga. Es, sin embargo, sumamente interesante el estudiar qué condiciones especiales ha de satisfacer una línea de transmisión para que ese voltaje $[U]$ y la intensidad $[I]$ se hallen constantemente en fase en toda la línea y a todas las cargas de ésta, o dicho de otro modo, para que en todos los puntos de la línea sea permanentemente el factor de potencia $\cos\varphi = 1$. Más adelante veremos que en el caso de poder conseguirse esto, se obtienen las condiciones más favorables posibles de una transmisión de energía.

Supongamos, pues, que en la extremidad R de la línea, donde se encuentran los aparatos receptores, existen ya una tensión $[U_0]$ y una intensidad $[I_0]$, en fase una con otra. Supongamos también que en el punto A existe asimismo un $\cos\varphi = 1$, y tratemos de determinar las condiciones necesarias para que en el punto B siga siendo la unidad el factor de potencia.

La figura 2.ª nos representa el diagrama vectorial de las tensiones e intensidades, tomando la fase de $[U_0]$ e $[I_0]$ como origen de fases:

$OM = I_0$ = valor absoluto de $[I_0]$, en amperios
$ON = U_0$ = valor absoluto de $[U_0]$, en voltios

El ángulo θ es el decalaje de $[U]$ y de $[I]$ respecto a $[U_0]$ e $[I_0]$; $OH = I$ es el valor absoluto en amperios de la intensidad $[I]$ en BA, y $OF = U$ es el valor absoluto en voltios de la tensión $[U]$ en el punto A (fig. 1.ª).

Recordando ahora las leyes elementales de las corrientes alternas, se ve fácilmente que la intensidad $[I] + [dI]$ en el elemento infinitesimal a la izquierda de B, se obtiene en la figura 2.ª, llevando normalmente a OH en H el segmento $GH = U\,b\,dx$ (intensidad elemental de capacidad, adelantada 90° respecto a la tensión). El vector OG representa entonces la nueva intensidad $[I] + d[I]$. De un modo análogo, la tensión en B viene dada por el vector OD, que se obtiene agregando a OF los vectores $FE = r\,I\,dx$ (en fase), y $ED = s\,I\,dx$ (90° adelantado).

Ahora bien: si $[U] + d[U]$ e $[I] + d[I]$ han de seguir en fase, es preciso que los tres puntos O, G y D se encuentren en línea recta. Si se cumple esta condición, los triángulos semejantes OGH y ODE nos dan la relación

$$\frac{U\,b\,dx}{I} = \frac{s\,I\,dx}{U + r\,I\,dx},$$

de la cual se deduce, despreciando infinitésimos de segundo orden,

$$[1] \qquad b = s\frac{I^2}{U^2}.$$

Suponiendo, por lo tanto, que la reactancia kilométrica s permanece constante, *la susceptancia de capacidad por kilómetro*, b, *ha de variar conforme expresa la ecuación* [1], *para que en todos los puntos de la línea el* cos φ *sea constantemente igual a la unidad*. Más adelante veremos el modo de conseguir esta variación.

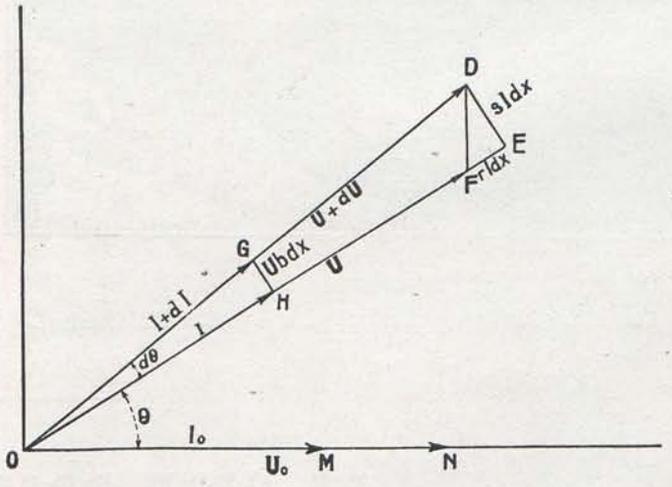


Figura 2.ª

(*) La conductancia lateral de la línea se admite igual a cero.

Biblioteca Nacional de España

Volviendo a la representación vectorial de la figura 2.ª, del triángulo OHG se deduce:

$$\frac{dI}{d\theta} = O;$$

y por consiguiente,

$$I = \text{constante} = I_0.$$

En la línea con $\cos\varphi = 1$ *en todos sus puntos, la intensidad* I *es constante en toda su longitud, e igual a la intensidad en la extremedidad receptora.* Vemos, pues, que los fenómenos de capacidad obran en este caso de tal modo que sólo alteran la fase de la intensidad respecto a la intensidad en los receptores, pero sin alterar en nada su valor absoluto.

En el diagrama vectorial, la extremidad del vector [I] *describe una circunferencia de radio* I_0 (fig. 3.ª).

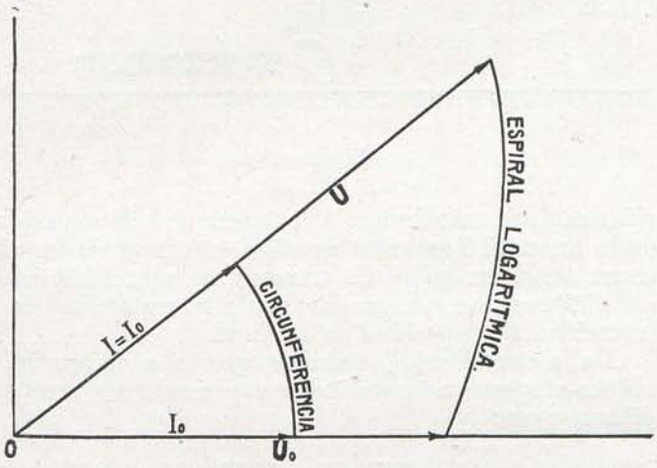


Figura 3.ª

El triángulo FED de la figura 2.ª nos dice también que

$$\frac{dU}{U\,d\theta} = \frac{r}{s} = k, \qquad [2]$$

representando por k el cociente de la resistencia kilométrica por la reactancia kilométrica.

Integrando la ecuación [2], resulta

$$\lg_e U = k\theta + C.$$

Como, por otra parte, para $\theta = 0$ ha de ser $U = U_0$, se obtiene en definitiva

$$U = U_0 e^{k\theta}. \qquad [3]$$

En el diagrama vectorial, la extremidad del vector [U] *describe una espiral logarítmica* (fig. 3.ª).

Para expresar ahora θ en función de x, basta observar en la figura 2.ª que

$$d\theta = \frac{sI\,dx}{U + rI\,dx} = \frac{sI_0\,dx}{U + rI_0\,dx},$$

de donde se obtiene, en términos finitos,

$$\frac{dx}{d\theta} = \frac{U}{sI_0} = \frac{U_0 e^{k\theta}}{sI_0}. \qquad [4]$$

Integrando esta ecuación [4], se obtiene

$$x = \frac{U_0 e^{k\theta}}{sI_0 k} + C' = \frac{U_0 e^{k\theta}}{rI_0} + C'.$$

Para $\theta = 0$ ha de ser $x = 0$ (el origen de los x se ha tomado en la estación receptora R); luego

$$C' = \frac{-U_0}{rI_0}$$

y substituyendo:

$$x = \frac{U_0}{rI_0}[e^{k\theta} - 1].$$

Despejando θ de esta última ecuación, se encuentra, en definitiva,

$$\theta = \lg_e \sqrt[k]{\frac{U_0 + rI_0 x}{U_0}}. \qquad [5]$$

Esta igualdad [5] nos da en cada punto de la línea el decalaje entre la fase de la tensión e intensidad en aquel punto, y la fase de la tensión e intensidad en el extremo R de la línea.

Si la longitud total de la línea es L, la diferencia máxima de fases, que corresponde a la central generatriz G, es

$$\theta\,\text{máx} = \lg_e \sqrt[k]{\frac{U_0 + rI_0 L}{U_0}}. \qquad [5']$$

Volviendo a la ecuación [3], si ponemos allí en vez de θ el valor [5] que acabamos de deducir, se encuentra después de simplificar:

$$U = U_0 + rI_0 x. \qquad [6]$$

Luego *el valor absoluto de la tensión* U *en un punto cualquiera de la línea es igual a la suma numérica de la tensión en la llegada* U_0, *más la caída ohmica de tensión en la línea hasta aquel punto,* rI_0x.

La tensión en la extremidad generatriz es, por consecuencia,

$$U_g = U_0 + rI_0 L. \qquad [6']$$

Reuniendo ahora los valores absolutos (módulos) con las fases (argumentos), se encuentra para expresiones vectoriales de la intensidad y la tensión en un punto cualquiera distante x km. de R, si se emplea el simbolismo de las cantidades imaginarias:

$$[7]\quad \begin{cases} [I] = I_0\left[\cos\left(\lg_e \sqrt[k]{\frac{U_0 + rI_0x}{U_0}}\right) + j\,\text{sen}\left(\lg_e \sqrt[k]{\frac{U_0 + rI_0x}{U_0}}\right)\right] \\ [U] = (U_0 + rI_0x)\left[\cos\left(\lg_e \sqrt[k]{\frac{U_0 + rI_0x}{U_0}}\right) + \right. \\ \qquad \left. + j\,\text{sen}\left(\lg_e \sqrt[k]{\frac{U_0 + rI_0x}{U_0}}\right)\right]. \end{cases}$$

En resumen: en una línea de transporte en la cual la susceptancia kilométrica b cumpla la condición [1],

$$b = s\frac{I^2}{U^2} = s\frac{I_0^2}{(U_0 + rI_0x)^2} \qquad [1']$$

se consigue: 1.º, que la intensidad sea constante; 2.º, que la intensidad y la tensión sencilla estén constantemente en fase; 3.º, que la caída de tensión, en valor absoluto, sea únicamente la debida a la resistencia ohmica de línea.

Biblioteca Nacional de España

Vemos, pues, que en ese caso la línea de transmisión se comporta exactamente como si se tratara de una línea de corriente continua, verificándose en un punto cualquiera

$$I = I_0 \quad U = U_0 + rI_0x$$

Una línea que satisfaga las presentes condiciones corresponde, para una potencia determinada en la llegada R, al caso de *mínimas pérdidas de potencia*

$$\int_0^L rI^2\,dx = rI_0^2L$$

(por ser los valores de I los mínimos), y al mismo tiempo al caso de *menor regulación de tensión*

$$[6''] \qquad 100\,\frac{U_0 + rI_0L - U_0}{U_0 + rI_0L} = 100\,\frac{rI_0L}{U_0 + rI_0L},$$

por no existir más pérdidas de tensión, en valor absoluto, que las ohmicas.

Vemos con esto claramente el gran interés que va unido al estudio de estas líneas con cos $\varphi = 1$ en todos sus puntos.

* * *

Para terminar esta parte de nuestro estudio, nos falta todavía resolver el punto importante siguiente: ¿cómo se obtiene la susceptancia kilométrica variable

$$b = \frac{sI_0^2}{(U_0 + rI_0x)^2},$$

gracias a la cual la línea adquiere las ventajosas propiedades indicadas?

Sólo de un modo puede conseguirse esto prácticamente (fig. 5.ª): enganchando en derivación en diversos puntos de la línea «compensadores sincronos» (motores sincronos en vacío), cuya excitación se hará variar automáticamente de tal manera que para cada carga de la línea, I_0, tomen la intensidad adelantada o retrasada 90° que sea necesaria para que en conjunto se tenga un efecto igual al que produciría una susceptancia kilométrica de capacidad b, con el valor señalado.

Veamos esto más detenidamente. Supongamos que en un punto cualquiera de la línea la susceptancia kilométrica real que allí existe (tal como viene determinada por el radio de los conductores y su separación) es igual a b'. Este valor b' se mantendrá constante en toda la línea si, como de ordinario sucede, no varía la disposición de aquélla en los distintos puntos.

Para que se verifique la compensación señalada que produce constantemente un cos $\varphi = 1$, es preciso que en un elemento infinitesimal AB (fig. 1.ª) del circuito ficticio sencillo se derive hacia tierra la intensidad

$$Ub\,dx$$

decalada 90° hacia adelante respecto a la tensión U, y teniendo b el valor [1'] antes indicado. Como la susceptancia kilométrica real tiene el valor b', la intensidad elemental realmente derivada es

$$Ub'\,dx.$$

Es preciso, por lo tanto, agregar a esto una cierta intensidad elemental de compensador sincrono; ésta la representaremos por $I_c\,dx$, siendo I_c la intensidad de compensador sincrono (medida en la alta tensión) en derivación *por kilómetro de conductor sencillo* en el punto considerado. (Se supone en este estudio teórico una serie de compensadores sincronos *elementales*, repartidos de un modo *continuo* en derivación en toda la línea, fig. 4.ª)

Tendremos, en consecuencia,

$$Ub\,dx = Ub'\,dx + I_c\,dx,$$

de donde se deduce

$$[8] \qquad I_c = U(b - b').$$

Si el valor de I_c resulta *positivo*, quiere esto decir que el compensador sincrono en el punto considerado ha de tomar una intensidad *adelantada* 90° *respecto a la tensión;* es decir, sumándose a la intensidad de capacidad de la línea. Si I_c resulta *negativo*, el compensador sincrono considerado ha de tomar una intensidad *retrasada* 90° *respecto a la tensión*; es decir, restándose de la intensidad de capacidad de la línea.

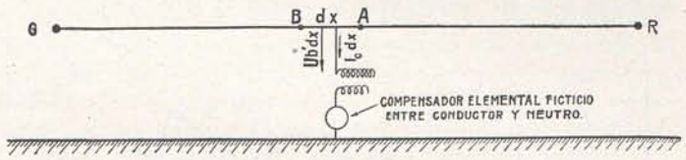


Figura 4.ª

De la ecuación [8] se deduce que en cada punto los voltios-amperios necesarios de compensador sincrono *por kilómetro* son:

$$I_cU = (b - b')U^2$$

para un circuito sencillo, y

$$[9] \qquad W_c = 3I_cU = 3(b - b')U^2$$

para la línea trifásica considerada.

Poniendo en la ecuación [9], en vez de b, su valor [1'], resulta:

$$[10] \qquad W_c = 3[sI_0^2 - b'(U_0 + rI_0x)^2] \qquad V.\,A./Km.$$

Esta ecuación [10] *nos da, para todos los puntos de la línea trifásica y para cada carga* I_0, *los voltios-amperios adelantados* 90° *de compensador sincrono, que son precisos* por kilómetro *en aquellos puntos, para conseguir la regulación de la línea con* cos $\varphi = 1$ *en toda su extensión.*

Si el valor de W_c, según la fórmula [10], resultara negativo, esto significaría que en el punto considerado los voltios-amperios serán retrasados 90°, en vez de adelantados.

Examinando detenidamente la expresión [10], vemos que en un punto cualquiera de la línea, W_c toma su mayor valor cuando I_0 toma también el valor más alto, es decir, cuando la línea está a *plena carga*. Entonces, W_c vale

$$[11] \qquad W'_c = 3[sI_m^2 - b'(U_0 + rI_mx)^2] \qquad V.\,A./Km.$$

De ordinario, este valor máximo de W_c resulta positivo; es decir, corresponde a un decalaje hacia adelante en los compensadores sincronos.

Al disminuir la carga, y por ende I_0, va disminuyendo W_c; llega a hacerse cero para un cierto valor de I_0, variable según el punto considerado, y se convierte en

Biblioteca Nacional de España

negativo al seguir disminuyendo I_0, tomando el mayor valor negativo cuando $I_0 = 0$, o sea *cuando la línea está en vacío*. Entonces se obtiene

[12] $$W''_c = -3b'U_0^2 \qquad V.\ A./Km.$$

valor constante para todos los puntos de la línea considerada.

Obsérvese que el valor de W''_c es exactamente el necesario para compensar la corriente de capacidad de la línea, estando ésta en vacío. Así debía ser, puesto que con la línea en vacío se ha de tener ahora en la extremidad generatriz una intensidad *nula* ($I_g = I_0 = 0$). Este hecho de suprimirse en vacío la intensidad de carga de la línea, intensidad que tiene un valor grande en las líneas importantes, es otra de las grandes ventajas del modo de regulación estudiado.

En resumen: los compensadores síncronos elementales, repartidos teóricamente en derivación, de un modo *continuo*, todo lo largo de la línea, han de tomar desde un cierto *número máximo de voltios-amperios adelantados* 90°—número variable según la situación del compensador—, cuando la línea esté a *plena carga*, hasta un cierto *número máximo de voltios-amperios retrasados* 90° —número que es el mismo en todos los compensadores síncronos—, cuando la línea se encuentre *en vacío*.

Las fórmulas [11] y [12] nos dan en cada punto esos valores límites de la oscilación de los compensadores síncronos instalados *por kilómetro* en aquel punto.

Multiplicando sus indicaciones por dx, tendremos los voltios-amperios extremos en el compensador *elemental* de que se trate, enganchando al elemento dx.

Claro está que en la práctica no se pueden disponer los compensadores síncronos repartidos en derivación de un modo *continuo* en toda la longitud de la línea trifásica, de tal modo que en cada punto los voltios-amperios derivados en el elemento dx de la línea completa sean $W_c\,dx$, con el valor de W_c señalado por la fórmula [10]. Pero de todas maneras, disponiendo un compensador síncrono en derivación cada cierto número de kilómetros (fig. 5.ª), puede conseguirse una aproximación bas-

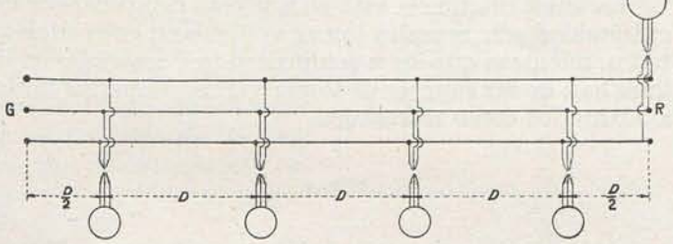


Figura 5.ª

tante grande a la distribución continua, y, naturalmente, tanto mayor cuanto menor sea la distancia escogida entre compensadores.

Si es x la distancia a R (fig. 1.ª) del punto donde se va a instalar realmente un compensador síncrono en derivación, y D la separación en kilómetros adoptada entre compensadores, los voltios-amperios que corresponden al que se instale en x son:

[13] $$P_c = 3[sI_0^2 - b'(U_0 + rI_0x)^2]D \qquad V.\ A.$$

para la intensidad I_0 en la línea.

El número total de voltios amperios de compensador síncrono en toda la línea resulta ser, en función de I_0:

$$\Sigma P_c = \Sigma 3[sI_0^2 - b'(U_0 + rI_0x)^2] \qquad V.\ A.$$

Si la longitud de la línea es L, las abscisas x tomarán los valores

$$\frac{D}{2} \quad \frac{D}{2} + D \quad \frac{D}{2} + 2D \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \frac{D}{2} + (n-1)D$$

representando por n el cociente $\frac{L}{D}$, que suponemos exacto.

La expresión anterior se convierte, por lo tanto, en

[14] $$\Sigma P_c = \sum_{\alpha=0}^{\alpha=n-1} 3\left[sI_0^2 - b'\left[U_0 + rI_0D\left(\frac{1}{2} + \alpha\right)\right]^2\right] \text{V. A.}$$

Si se hubiera supuesto una repartición *continua* de los compensadores, el valor total de los voltios-amperios en derivación sería, en función de I_0

$$\int_0^L W_c\,dx = 3\int_0^L [sI_0^2 - b'(U_0 + rI_0x)^2]\,dx,$$

o sea:

[15] $$\int_0^L W_c\,dx = 3[sI_0^2 - b'U_0^2]L - 3b'U_0rI_0L^2 - b'r^2I_0^2L^3.$$

* * *

No hemos dicho todavía de qué manera se conseguirá que los compensadores síncronos tomen automáticamente para cada carga I_0 de la línea los voltios-amperios dados por la ecuación [13], que son los necesarios para la regulación deseada con $\cos\varphi = 1$ en toda la línea. Esto se puede alcanzar de un modo sencillo instalando con cada compensador un *regulador automático a factor de potencia constante*, que se hará trabajar con $\cos\varphi = 1$. Estos reguladores obrarán automáticamente sobre la excitación de los compensadores correspondientes en el momento en que el $\cos\varphi$ en la línea tienda a ser distinto de la unidad. La excitación se modificará en cada caso en consecuencia, tomando cada compensador síncrono los voltios-amperios necesarios, ya sea adelantados o retrasados, para que el $\cos\varphi$ en la línea no se aparte de la unidad. Y claro está que estos voltios-amperios tienen entonces que coincidir con los valores antes calculados.

* * *

En la extremidad receptora, el $\cos\varphi$ del consumo no será, en general, igual a la unidad. Llamemos $\cos\psi$ a este factor de potencia del consumo. Para que en la línea resulte, sin embargo, el factor de potencia igual a la unidad, como hemos supuesto ($[U_0]$ e $[I_0]$ en fase), es preciso enganchar a su vez en la extremidad receptora un compensador síncrono.

Este compensador síncrono tomará voltios-amperios *siempre* 90° *adelantados* y proporcionales a la carga de la línea. Dichos voltios-amperios se deduce inmediatamente que valen

[16] $$p_c = 3I_0U_0\,\mathrm{tg}\,\psi \qquad V.\ A.$$

En cuanto a la potencia tomada de la línea por el consumo en su extremidad receptora es evidentemente igual a

$$P = 3I_0U_0 \qquad \text{vatios.}$$

Vemos, pues, que la suma total de los voltios-amperios de compensador síncrono necesarios para regular una

Biblioteca Nacional de España

línea con cos $\varphi = 1$ en todos sus puntos se obtiene, para cada carga

$$I_0 = \frac{P}{3U_0} \quad \text{amperios,}$$

sumando los valores de P_c ([14] o [15]) antes hallados con el valor de p_c ([16]) determinado ahora, y que corresponde al compensador de la extremidad receptora que pone I_0 en fase con U_0.

Esta tensión sencilla a la llegada, U_0 voltios, se ha supuesto *constante* para todas las cargas de la línea, como generalmente sucede, o se tiende a que suceda.

RESUMEN

De todo el estudio anterior se deduce que una línea trifásica de transporte de energía a alta tensión puede siempre disponerse en forma tal que se comporte, en cuanto a voltajes e intensidades, como una línea de corriente continua. Es decir: conservando la intensidad un mismo valor en todos sus puntos, y no existiendo más caídas de tensión, en valor absoluto, que las debidas a la resistencia ohmica. Las pérdidas de potencia en una línea así dispuesta serán las mínimas posibles para cada carga. Y en cuanto a la tensión, como sólo varía en lo que corresponde a la pérdida ohmica, y ésta es de ordinario muy pequeña (del orden del 10 por 100)—por representar al mismo tiempo las pérdidas de potencia en línea, que siempre se reducen lo más posible—, resulta que la tensión en la estación generadora sólo variará en muy poco por ciento (alrededor de un 10 por 100) entre la plena carga y la línea en vacío.

En plena carga, la tensión sencilla en la estación generadora será, según [6']:

$$U_g \text{ máx} = U_0 + rI_m L \quad \text{voltios.}$$

En vacío, esa tensión se convierte en

$$U_g \text{ mín} = U_0 \quad \text{voltios.}$$

Vemos que, como límite inferior, la tensión en el origen G será igual a la tensión en la llegada R. Exactamente lo mismo que ocurre en las líneas de corriente continua.

Esta variación tan pequeña de tensión hace que las líneas reguladas del modo aquí explicado, con cos $\varphi = 1$ en toda su longitud y a todas las cargas, puedan caracterizarse también como siendo de voltaje *prácticamente constante* para todas las cargas. Si se tiene presente la enorme regulación de tensión (30 a 40 por 100) que existe en una línea trifásica importante de alta tensión, cuando no lleva regulación auxiliar ninguna por compensadores sincronos, se comprenderá fácilmente lo ventajoso de las líneas dispuestas del modo estudiado.

Además, como ya se explicó, desaparece en estas líneas la intensidad de carga por capacidad cuando la línea se encuentra en vacío. No es, pues, preciso en ellas tener en la estación generatriz uno o varios alternadores *cargando* la línea, con un cierto número de voltios-amperios, cuando ésta se encuentra abierta en la extremidad receptora. En el caso presente, los alternadores sólo necesitan entonces mantener la línea en tensión, pero sin enviar a ella ni un solo voltio-amperio ($I_g = I_0 = 0$, con la línea en vacío).

Hemos dicho ya antes que para alcanzar todos los beneficios de esta regulación es preciso disponer:

1.º Compensadores sincronos dispuestos en las abscisas

$$\frac{D}{2} \cdot \frac{D}{2} + D \cdot \frac{D}{2} + 2D \cdot \cdots \cdot \frac{D}{2} + (n-1)D$$

siendo $n = \frac{L}{D}$ un número entero y L la longitud de la línea en kilómetros.

Para acercarse lo más posible a la distribución continua infinitesimal de compensadores, que corresponde a la solución teórica exacta del problema estudiado, es preciso que la separación real D entre compensadores no sea muy grande, comparada con la longitud L de la línea.

La fórmula [13] nos da los voltios-amperios que corresponden a cada compensador sincrono en función de la carga I_0, cuando en vez de x se pone la abscisa del punto donde esté instalado el compensador de que se trate.

El número total de voltios-amperios tomados por los n compensadores sincronos se obtiene de la fórmula [14]. La fórmula [15] nos da ese número total de voltios-amperios, tal como se deduce de la solución teórica exacta del problema, con compensadores elementales repartidos de un modo continuo. Una comparación entre los resultados hallados con ambas fórmulas nos dará ya una indicación del orden de aproximación obtenido para la regulación, con la repartición de compensadores adoptada.

Reguladores automáticos a factor de potencia constante e igual a 1, dispuestos en los compensadores sincronos, se encargarán de hacer variar automáticamente los voltios-amperios adelantados o retrasados 90º que tomen éstos, necesarios para lograr la regulación deseada.

2.º Un compensador sincrono enganchado en la extremidad receptora de la línea, y tomando un número de voltios-amperios, siempre adelantados 90º, proporcional a la carga de la línea. Este número de voltios-amperios variará, desde cero, con la línea en vacío, hasta

[16'] $$3I_m U_0 \operatorname{tg}\psi$$

para la plena carga del consumo.

La excitación de este compensador sincrono variará automáticamente por medio de un regulador a factor de potencia constante, del mismo modo que en los n compensadores repartidos en la línea.

La única diferencia está en que este compensador de extremidad sólo necesita tomar voltios-amperios adelantados, mientras que los n compensadores derivados en la línea han de ser capaces de tomar voltios-amperios tanto adelantados como retrasados.

* * *

Observación.—Con el procedimiento explicado últimamente, es decir, disponiendo un cierto número n de compensadores en derivación en la línea, además del compensador de la extremidad, no se consigue *exactamente* hacer igual a la unidad el cos φ en todos los puntos de la línea, ni, por lo tanto, se consigue tampoco exactamente la asimilación explicada a las líneas de corriente continua. Para alcanzar todo ello de un modo matemáticamente riguroso sería, en efecto, necesario, como hemos visto, el disponer una repartición continua de compensadores infinitesimales en derivación en toda la línea de transporte; cosa manifiestamente imposible.

El error causado por la repartición discreta de compensadores es de todos modos absolutamente insignificante, si esa repartición se hace con distancias suficientemente pequeñas entre los n compensadores instalados en derivación.

En otro artículo nos ocuparemos de la aplicación a las redes de alta tensión.

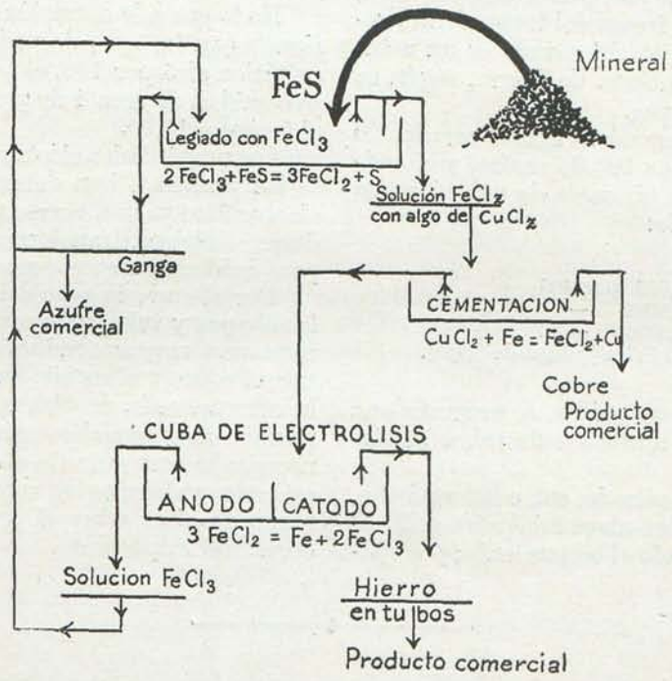
Biblioteca Nacional de España

La producción del hierro electrolítico

En la presente sección pensamos dar cuenta a nuestros lectores de los problemas de técnica industrial que, además de constituir una novedad, bien en el fondo, bien en alguna de sus modificaciones, puedan reflejar sobre el ambiente industrial de nuestro país algún rayo de luz vivificador. Unas veces hablaremos de cosas que hayamos visto y otras veces de cosas que sólo hayan venido a nuestra percepción por intermedio de las revistas. En ambos casos nos ponemos a la disposición de los lectores para facilitarles la referencia de nuestras fuentes de información y hasta, en lo posible, el medio de examinarlas. La inmensa mayoría del trabajo que hay que desarrollar hoy para estudiar cualquier asunto consiste en la reunión de antecedentes; creemos será de gran utilidad, por lo tanto, colaborar con nuestros lectores a su propio esfuerzo.

Mucho tiempo, varias decenas de años, se viene trabajando en el laboratorio y en el taller para lograr resolver técnicamente, esto es, en condiciones económicas, la producción del hierro electrolítico.

Del mismo modo que con el cobre, se ha resuelto en primer lugar el problema de la purificación, tomando como primera materia el lingote y precipitando en el catodo el hierro, prácticamente puro. La radical variación del sistema de afino; la eliminación de toda la serie de operaciones que el proceso pirometalúrgico exige para llegar a este resultado, y la circunstancia de obtenerse directamente productos comerciales como tubos y chapas, ha hecho considerar este procedimiento como una fabricación de hierro directa, siendo así que, en realidad, se trata de una transformación de un producto intermedio. Sin embargo, esta observación tiene poca importancia en sí, puesto que es corriente hablar también de fabricación de hierro y acero, en el procedimiento ordinario, considerando siempre como primera materia la fundición; solamente la hemos formulado para establecer bien la diferencia entre los procedimientos de afino y los que modernamente se están ensayando para la obtención directa del hierro del mineral.



Recordaremos, en primer lugar, lo que hasta ahora se ha hecho industrialmente para fabricar el hierro electrolítico antes de pensar en extraerlo directamente del mineral.

Puede decirse que en la actualidad, y datando solamente del tiempo de la guerra, se fabrica el hierro electrolítico en Grenoble, por la Sociedad Le Fer, y en Hawthorne (Illinois), por la Western Electric Cº.

La fábrica de Grenoble emplea el procedimiento Boucher, en que el electrolito es una solución concentrada de cloruro ferroso a la temperatura de 75º C. Los anodos son de fundición, y va cediendo el hierro al baño a medida que el contenido en la solución va pasando al catodo. El catodo es un mandril giratorio, o bien una cinta continua, sobre los que se deposita el hierro con sólo un 0,03 por 100 de impurezas.

De este modo se fabrican directamente tubos o chapas, con la particularidad de que los que primero se obtienen, y por tanto más baratos, son en este caso los de calibres más bajos; al contrario que en el procedimiento ordinario de fabricación de tubos y chapas. El depósito del metal se puede graduar perfectamente, lo cual permite fabricar tubos y chapas del espesor que se desee, sin estirado ni laminado previos. Así, por ejemplo, en Grenoble se hacen tubos de cuatro a cinco metros de largo y 10 a 20 centímetros de diámetro, con un espesor comprendido entre 0,1 y 6 milímetros, sin las irregularidades frecuentes en los tubos estirados.

La Western Electric C.º fabrica también en Hawthorne unas dos toneladas de hierro electrolítico diarias, empleando como electrolito una solución de cloruro y sulfato ferroso y sulfato amónico, y como anodo, acero ordinario. El fin de esta fabricación es obtener el hierro con su principal impureza, el hidrógeno, y aprovechar la gran fragilidad que en estas condiciones presenta, para pulverizarlo y hacer por compresión núcleos magnéticos. El procedimiento substituye al que anteriormente empleaban, de reducir el óxido de hierro por el hidrógeno.

Algún otro ensayo sabemos que se ha verificado en Inglaterra y en Alemania durante la guerra; y en Francia, en la región de los Pirineos, se ha instalado también otra fábrica; pero a nosotros no han llegado aún noticias concretas de los resultados industriales.

Como se deduce de esta breve reseña, el procedimiento en sí constituye una radical transformación en los procedimientos de afino del hierro, ya que no sólo simplifica las operaciones, sino que produce directamente material manufacturado.

Pero no podía haber quedado aquí el progreso en la producción del hierro electrolítico, del mismo modo que ha ocurrido con el cobre. Se ha querido ir más allá, y, tras laboriosas experiencias de laboratorio, se ha comenzado a ensayar el procedimiento de Eustis, para obtener el hierro directamente del mineral; es curioso observar cómo muchos progresos de la industria se deben al esfuerzo por el aprovechamiento de residuos, o de substancias consideradas sin valor, o por lo menos con escaso valor. En este caso, el procedimiento se ha llevado a la práctica con minas sulfuradas, especialmente la pirrotita; este hecho tiene suma importancia en nuestro país, donde disponemos de cantidades enormes de minerales

Biblioteca Nacional de España

de hierro sulfurados, que ni son apropiados para obtener el hierro, por tener demasiado azufre, ni son apropiados para obtener azufre, por tener demasiado poco; y esto sin hablar de los residuos del tratamiento de las piritas, que por sí solo bastarían para crear una industria importantísima, en cuanto los resultados del procedimiento fueran notoriamente satisfactorios.

El procedimiento, con arreglo al esquema adjunto, consiste en un tratamiento preliminar por lixiviación o lejiado, por medio de las aguas cargadas de cloruro férrico, procedentes de las cubas electrolíticas, dando lugar al depósito de azufre y a la formación de cloruro ferroso. De esta primera fase se obtiene, como producto comercial, el azufre. Las aguas procedentes de este tratamiento, y que contienen siempre algo de cobre al estado de cloruro, son llevadas a unos depósitos de cementación, donde el cobre es precipitado por el sistema corriente, obteniendo de esta segunda fase una cáscara de cobre que se lleva al afino.

Las aguas residuales son, finalmente, llevadas a las cubas de electrolisis. El electrolito, como hemos indicado, es cloruro ferroso. El anodo es, naturalmente, insoluble, puesto que la concentración del baño no se hace a costa de aquél, como en los procedimientos de afino, sino por el aporte de solución fresca del tratamiento; generalmente se emplea el grafito. El catodo es un mandril giratorio o una cinta continua de hierro, según se quieran fabricar tubos o chapas.

El rendimiento de la operación viene a ser del 90 por 100 de hierro y 90 a 95 por 100 de azufre, y el análisis de una muestra de hierro obtenida de una pirrotita ha dado el siguiente resultado:

Azufre.....	0,002 por 100
Sílice.....	0,1002 —
Fósforo.....	0,0016 —
Carbono.....	indicios (menos de 0,003).

En vista de los resultados obtenidos, se proyecta una instalación para fabricar 10 toneladas de tubos diariamente.

El procedimiento ha sido aplicado, como hemos dicho, a la pirrotita, y ensayado sobre otros minerales sulfurados, como la pirita, modificando el tratamiento; pero parece ser que en estos casos no ha habido resultados decisivos. Ofrecemos a nuestros ingenieros este tema de estudio, pues la solución racional del problema de utilización de nuestras piritas de baja ley tiene para nosotros un interés grande, y hay muchas probabilidades de que esté precisamente sobre este camino.

La ventaja del hierro electrolítico (no hablaremos hoy de que es algo más caro que el ordinario) no es sólo desde el punto de vista de simplicidad ni rapidez de obtención de productos comerciales, sino estriba muy esencialmente en sus cualidades, que le hacen en algunos casos preferible a otros materiales, incluso al cobre, en algunas aplicaciones eléctricas, y al estaño en aplicaciones domésticas.

El hierro electrolítico es, en efecto, más maleable, mejor conductor, menos atacable por agentes corrosivos, más fácil de pulimentar y más compacto. Su estructura presenta una fina red de cristales de ferrita.

El trabajo en frío se facilita de tal modo que, según una experiencia de Greno, el hierro ordinario se tenía que recocer cinco veces durante una cierta serie de operaciones que había que efectuar, mientras que el hierro electrolítico no necesitó ningún recocido en las mismas condiciones.

En lo que a la corrosión se refiere, se han hecho experiencias en las que, después de una inmersión en ácido sulfúrico al 5 por 100, el hierro electrolítico ha perdido por unidad de área 1 de peso; el acero ordinario, 4,25, y el forjado, 18,50.

Las propiedades eléctricas y mecánicas, especialmente las primeras, han determinado el empleo del hierro electrolítico para diversos usos, como motores y generadores eléctricos, transformadores, hilo telegráfico, tubos para calderas, aceros especiales, etc.

Por último, la regularidad del espesor obtenido en las chapas y tubos y la mayor resistencia mecánica permite una mayor conductibilidad, que permite substituir el cobre y el estaño en varias de sus aplicaciones; y la circunstancia de obtener productos acabados en una primera fase de elaboración cuando para llegar a ello se necesitaba una serie de operaciones mecánicas, como el estirado y laminado, representa una menor carga de mano de obra sobre el producto y, por lo tanto, una economía importante.

Los cementos de gran resistencia

Todos los que construyen obras de hormigón armado reconocen las grandes ventajas que para ellos tienen los cementos de gran resistencia y fraguado rápido.

En cambio, hay gran variedad de opiniones entre los técnicos fabricantes de cemento sobre los procedimientos que se deben emplear para alcanzar estas cualidades: unos preparan cementos nuevos, como los cementos aluminosos obtenidos por fusión y utilizando la bauxita como primera materia; otros lanzan al mercado productos con grandes cantidades de cal, y, por último, son muchos los entusiastas de la finura del molido.

En este artículo apenas nos ocuparemos de los cementos aluminosos, cuya fabricación todavía no ha sido bien estudiada, y dedicaremos casi toda nuestra atención a los cementos Portland artificiales, productos susceptibles de grandes mejoras.

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA CALIDAD DEL CEMENTO PORTLAND

Tres grandes factores influyen sobre la calidad del cemento Portland artificial:

1.º La composición químicofísica.
2.º La cochura y el enfriado.
3.º La finura del molido.

Combinando convenientemente estos factores se obtienen productos de excelentes cualidades. Sin embargo, no es absolutamente necesario el someter simultáneamente estos factores a reglas fijas, pudiendo, dentro de ciertos límites, compensarse sus efectos. Una composición química o una constitución física ligeramente imperfecta puede compensarse con una variación de la cochura o del enfriado. Por otro lado, los efectos de un mal enfriado pueden corregirse aumentando la finura del

Biblioteca Nacional de España

molido, finura que apenas influye en la calidad del producto, si la cochura y el enfriado han sido los adecuados a su composición.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Ultimamente, y basándose en la composición química y en las notables propiedades de los cementos aluminosos, se pretendió establecer que la idea, admitida generalmente, de la necesidad de una composición química fija era equivocada.

Según las nuevas teorías, para cada tipo de composición química hay siempre un sistema de cochura y enfriado que nos da un cemento de buena calidad. Esta hipótesis no ha sido comprobada, y en los hornos giratorios hay un límite inferior para la proporción de cal, por debajo del cual es imposible obtener cemento. Un exceso de cal no es perjudicial si la cochura es suficiente y se sanea el producto apagando la cal libre por un procedimiento cualquiera. Es posible producir por fusión cemento aluminoso con un 40 por 100 de CaO; pero de esto no debemos deducir la posibilidad de obtener toda una serie de cementos con la CaO entre el 40 y el 65 por 100, cemento este último que se obtiene por «clinkerización». Para la fabricación del cemento Portland se han llegado a establecer los mejores tipos de composiciones químicas. Es probable que con los cementos aluminosos ocurra lo mismo y que se establezcan normas de las que no convenga apartarse.

Los cementos de escorias, prototipo de cementos comprendidos entre los Portland y los aluminosos, no se han logrado convertir en buenos productos hidráulicos sin la adición de cal, y únicamente por tratamientos térmicos. Es posible que los cementos Portland por un lado y los aluminosos por otro constituyan los dos extremos de una serie de productos calcáreoarcillosos y entre los cuales sean los únicos poseedores de propiedades hidráulicas en cantidad y calidad; los productos intermedios: escorias, grappiers, etc., pueden poseer en ciertos casos propiedades hidráulicas no despreciables, pero siempre inferiores a las de los productos extremos.

Sea lo que sea, en el estado actual de nuestros conocimientos y con los medios de cochura de que disponemos, para fabricar cemento Portland es necesario atenerse a una composición química fija. Existen numerosas fórmulas de constitución; las antiguas fijan límites para la proporción de cal demasiado amplios. La fórmula de Newberry, en la cual estos límites se confunden en uno solo, da una proporción excesiva de cal, si se consideran las condiciones industriales normales. En América esta fórmula es la única empleada; pero se emplea con un coeficiente de corrección determinado en cada caso.

Nosotros hemos aconsejado hace algunos años (Véase *Le Ciment*, 1920) el empleo de una fórmula que se adapta a las exigencias de la práctica industrial. Esta fórmula es

$$x\,Si\,O^2\,2{,}5\,Ca\,O + y\,Al^2\,O^3 \cdot 3\,Ca\,O + z\,Fe^2\,O^3\,3\,Ca\,O,$$

en la cual los elementos arcillosos están ligados por la siguiente relación (expresada en pesos, no en equivalentes):

$$\frac{Si\,O^2}{Al^2\,O^3 + Fe^2\,O^3} \begin{matrix} < 2{,}5 \\ > 1{,}8 \end{matrix}$$

Esta relación se llama «módulo silícico».

COMPOSICIÓN FÍSICA

En la misma época hemos propuesto un método de determinación del estado físicoquímico de la mezcla antes de la cochura, que hemos llamado «aptitud para la cochura».

Esta propiedad de las mezclas es de capital importancia para la buena marcha de la cochura. El método de valoración de la «aptitud para la cochura», que ya hemos expuesto anteriormente con todo detalle (véase *Le Ciment*, 1920), consiste en someter a una cochura parcial en condiciones *standard* un gramo de la mezcla que se ensaya, y en determinar después el residuo insoluble en ácidos y álcalis.

Si se cumple la fórmula de constitución, la cochura se hace en buenas condiciones si el residuo insoluble no es superior al 7,5 por 100. Se puede determinar fácilmente un límite inferior (generalmente hacia el 6 por 100) en el caso de que haya necesidad de agregar sílice a fin de elevar el módulo silícico.

El conjunto de estos datos constituye un sistema de dosificación sencillo y fácilmente realizable en los laboratorios de las fábricas. Su empleo nos ha dado excelentes resultados tanto en hornos giratorios como en hornos verticales.

NUEVAS INVESTIGACIONES SOBRE LAS CAUSAS DE LAS GRANDES RESISTENCIAS

La práctica industrial nos ha presentado varias veces productos que alcanzaban resistencias extraordinarias, y hemos intentado el determinar cuáles eran las causas de estas resistencias. Los estudios de investigación que para ello hemos realizado los hemos dividido en tres categorías:

1.º Análisis químicos y espectrales.

2.º Estudios petrográficos, a fin de estudiar la cristalización en la «clinkerización».

3.º Ensayos físicos de la finura del molido.

Este programa es de una enorme extensión, y aunque todavía no lo hemos acabado, vamos a dar hoy una idea de los resultados que ya hemos obtenido.

ESTUDIOS SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

Fijándonos en la influencia considerable que sobre la resistencia de los aceros tienen dosis muy pequeñas de ciertos metales (cromo, níquel, manganeso, etc.), hemos intentado determinar si en los cementos ocurre algo parecido.

Hemos pensado que el glucinio podía, por substitución isomórfica del aluminio, variar las propiedades hidráulicas del producto.

Una serie de análisis químicos y espectrales nos ha conducido a establecer la ausencia del glucinio en los cementos de grandes resistencias.

También hemos intentado encontrar titanio, y aunque todavía no hemos acabado este estudio, tampoco parece que ésta sea la causa de las grandes resistencias.

ESTUDIOS PETROGRÁFICOS

En un ensayo teórico, publicado en 1921 en *Le Ciment*, hemos emitido la hipótesis de la influencia preponderante del tamaño de los cristales formados en el clinker sobre la resistencia de los cementos. La mayor parte de los que han hecho estudios petrográ-

Biblioteca Nacional de España

ficos de cementos se han dejado influir demasiado por los estudios análogos de rocas y metales, concediendo casi toda su atención a las propiedades ópticas de los cristales, a fin de determinar su naturaleza y la composición de los elementos activos (alita, etc.). Pero el caso del cemento es muy diferente del de los metales; antes de su empleo experimenta un molido que modifica por completo su contextura física. Por consiguiente, al estudiar el clinker con el microscopio no debemos ocuparnos exclusivamente de sus propiedades ópticas, sino que debemos preocuparnos principalmente de la influencia que sobre él ejercerá el molido. Una vez sentado esto, se comprende fácilmente la importancia que tienen el tamaño de los cristales, su cantidad y agrupamiento alrededor de núcleos. Un aparato determinado de molido produce invariablemente granos de un tamaño fijo; por consiguiente, cuantos más cristales haya, cuanto mayores sean estos cristales y cuanto mejor agrupados estén, tantas más probabilidades tendremos de que se rompan o queden al descubierto en el molido. Ahora bien; nosotros creemos que únicamente los cristales rotos o puestos al descubierto por el molido son susceptibles de hidratarse al ponerse en contacto con el agua del batido; la ganga vítrea en que están engarzados forma un envolvente impermeable de los demás cristales.

Hemos tenido una primera confirmación de esta teoría al estudiar dos preparaciones de cementos aluminosos, obtenidos por fusión, antes del molido. Una de estas preparaciones correspondía a cemento obtenido por fusión y enfriado lentamente sobre un plano inclinado recubierto de una lámina de agua; la otra preparación correspondía a un cemento que se diferenciaba del anterior en el método de enfriado, en este caso rápido y obtenido por inmersión en agua. El primer cemento dió, en mortero plástico normal y a los tres días, una resistencia de 30 kg. : cm², y el segundo, 15 kg. : cm² en idénticas condiciones.

En el primer cemento las dimensiones de los cristales eran del orden de 0,15 mm. y en el segundo de 0,015 mm. En ambos casos se observan, además de una substancia vítrea a base de hierro, dos clases de cristales: unos muy birrefringentes y otros no birrefringentes, y en general de forma alargada. Estos últimos son completamente semejantes a los que constituyen el elemento primordial de los cementos «clinkerizados», que recibe el nombre de alita. De aquí parece deducirse que el cemento aluminoso fundido es una mezcla de dos compuestos activos: aluminatos y silicatos, y no aluminatos cristalizados en el interior de una masa de silicato de hierro, como antes se creía. A pesar de tener una composición química centesimal completamente diferente, el cemento aluminoso fundido resulta, en definitiva, un cemento Portland muy cristalizado.

Además hemos realizado una serie de pruebas con cementos obtenidos por «clinkerización» con cochura corta y larga y enfriado lento y rápido, llamando cochura larga a la obtenida alargando la zona de fusión mediante el tiro de la chimenea, y enfriado rápido o «templado» el obtenido por inmersión en agua.

De estos estudios se deduce:

1.º El enfriado rápido produce siempre cristales birrefringentes, y la birrefringencia va disminuyendo al ir aumentando la duración del enfriado, llegando a desaparecer en el caso de grandes masas enfriadas muy despacio (caso de parada de un horno giratorio o caso de un horno vertical, en el que siempre el enfriado es lento).

2.º En el caso de cochura larga, los cristales no birrefringentes son más pequeños si se enfría lentamente que si se «templa» el clinker.

3.º En el caso de cochura corta, el temple da cristales birrefringentes de dimensiones varias, y el enfriado lento da numerosos cristales no birrefringentes y de grandes dimensiones.

ENSAYOS DE LA FINURA DEL MOLIDO

Desde hace ya tiempo se sabe que el residuo que una materia pulverulenta deje sobre un tamiz determinado no representa de una manera absoluta el grado de finura del molido. Ensayos realizados con selectores de viento o por sedimentación han demostrado que cementos que dejan idénticos residuos en el tamiz de 4.900 mallas tienen finuras de molido muy diferentes.

El método de molido, la duración de la operación, la dureza específica del material, son factores que influyen sobre la finura absoluta de los cementos que dejan igual residuo en el tamiz.

Habiendo observado que por un lado el peso de un litro de cemento no comprimido disminuye rápidamente al aumentar la finura del molido, y que por otro lado el peso específico, determinado con el volumenómetro Le Chatelier-Caudlot, permanece constante al variar la finura del molido, hemos pensado que la relación

$$\frac{\text{peso específico}}{\text{peso del litro no comprimido}}$$

podía servir para medir la finura absoluta del molido de un cemento. Proponemos que a esta relación se la designe con el nombre de «módulo de finura».

Hemos hecho una serie de ensayos con 50 muestras de cementos molidos en aparatos industriales y hemos obtenido los resultados siguientes:

Módulo de finura.	Resistencia a la tracción en mortero plástico 1 : 3 · (kg. : cm²).			
	3 días.	7 días.	28 días.	3 meses.
3,2 a 3,5	14	22	33	30
3,1 » 3,2	14	24	25,5	30
3,0 » 3,1	15	19	21	27
2,9 » 3	15,4	21,8	25	28,2
2,8 » 2,9	14,2	20	24,7	27,5
2,7 » 2,8	15,2	19,8	24	26,4
2,6 » 2,7	12,5	17,7	24,2	27,8
2,5 » 2,6	17	18,3	17,6	24
2,4 » 2,5	10	10,3	17,3	22,3

De lo anterior se deduce: 1.º, que la calidad de un cemento mejora al aumentar la finura del molido; 2.º, que para módulos inferiores a 2,6 no se puede obtener cementos de grandes resistencias iniciales; 3.º, que la finura del molido representada por el «módulo de finura» no tiene la misma influencia sobre todos los cementos, lo que demuestra la importancia de la forma de cristalización, siendo nuestra opinión que las grandes resistencias iniciales se deben a las dimensiones de los cristales y no a la calidad de éstos.

CONCLUSIONES

Por último, resumiremos en las siguientes líneas las reglas que se deben seguir para fabricar cementos de grandes resistencias:

1.º La composición química de la mezcla debe ser

Biblioteca Nacional de España

uniforme, para lo cual se debe emplear una de las fórmulas prácticas corrientes.

2.º Se debe dedicar gran atención a la homogeneidad física de la mezcla, midiendo su «aptitud para la cochura» por medio de la cochura parcial.

3.º La presencia de cuerpos extraños en pequeñas proporciones parece que no influye en la resistencia extraordinaria de algunos cementos.

4.º La cochura y el enfriado deben llevarse de forma tal que produzcan cristales del mayor tamaño posible.

5.º En el molido se debe procurar alcanzar la mayor finura posible, midiendo siempre ésta por el método del «módulo de finura».

(De *Chimie et Industrie*. Autor: Jean Hendrickx, director técnico de los Establecimientos Poliet et Chausson.)

El petróleo en España

La enorme importancia que el petróleo ha alcanzado en la economía mundial recae sobre los yacimientos e indicios de yacimientos que de este combustible existen en España.

España consume una gran cantidad de petróleo, y únicamente produce cantidades insignificantes de aceites minerales, procedentes de la destilación de esquistos. Sin embargo, la existencia, conocida desde hace tiempo, de yacimientos de asfalto en Maeztu (Alava), Libros (Teruel) y algunos puntos de esta última provincia y de la de Castellón, hace probable que en España haya petróleo, y hoy damos a nuestros lectores un resumen de las investigaciones realizadas hasta la fecha a fin de comprobar esta probabilidad. Para ello dividiremos a España en cuatro regiones: Noroeste, Norte, Centro y Sur.

Noroeste.—En un sondeo ejecutado bajo la dirección de D. Luis Adaro en Caldones, cerca de Gijón, en busca de una capa carbonífera, se llegó a una profundidad de 563 metros, encontrándose un depósito gaseoso saturado de hidrocarburos.

Norte.—En Cabezón de la Sal (Santander) se encontró, a 527 metros de profundidad, una especie de aceite mineral espeso o de asfalto bituminoso. En varios puntos al sur de Cabezón de la Sal, hacia las llanuras yesosas del Puerto del Escudo, existen areniscas impregnadas de aceite mineral.

En la provincia de Burgos, cerca de Huidobro y hace unos treinta años, una Compañía asturiana en un sondeo encontró, a las profundidades de 37, 215 y 468 metros, tres capas petrolíferas, si bien con tan poca riqueza de petróleo y tanta abundancia de agua, que el asunto fué abandonado. En algunos otros puntos de la misma provincia de Burgos se han encontrado indicios de la existencia de petróleo. En Vizcaya, cerca de Durango, se ha encontrado una arenisca con olor a petróleo, y un sondeo de 300 metros de profundidad reveló la existencia de un aceite muy volátil.

También se han encontrado indicios de petróleo en San Juan de las Abadesas, Pons de Molina y San Lorenzo de Muga.

En la actualidad, una Compañía española realiza investigaciones en las provincias de Alava, Burgos y Soria.

Centro.—Se han encontrado indicios de la existencia de petróleo en Sigüenza y en Molina de Aragón.

Sur.—Esta región es la más abundante en indicios de yacimientos de petróleo, y la calidad de éstos invita a continuar las investigaciones. La mayor parte de estos indicios se han encontrado en terrenos triásicos, y los más importantes en Villamartín, Arcos de la Frontera y Conil, de la provincia de Cádiz; en Utrera y Morón de la Frontera, de la de Sevilla, y en Chorro (Málaga).

En Conil se llegó a una profundidad de 115 metros, sin atravesar la formación triásica, encontrándose una capa de arena empapada en petróleo. En Villamartín se hicieron varios sondeos, encontrándose tres capas de arena petrolífera a las profundidades de 88, 98 y 110 metros, habiéndose llegado hasta los 221 metros. En uno de estos sondeos se encontró petróleo en alguna cantidad, y si bien no se organizó la explotación del pozo, el aceite se empleaba por el propietario de un molino harinero próximo para engrasar la maquinaria.

El enorme aumento del consumo de petróleo ha hecho que la superficie de concesiones mineras petrolíferas del distrito de Cádiz pasase de 5.702 hectáreas en 1920 a 16.144 en 1921. La mayor de este aumento corresponde a las concesiones otorgadas a la Sociedad Petrolífera Hispánica, de reciente constitución.

Todo lo anteriormente expuesto demuestra que aunque en España no se encuentren campos petrolíferos con tan abundante producción como los de Norteamérica o los rusos de Bakú, es probable que se encuentren yacimientos de posible explotación industrial, tal vez en el género de los yacimientos alsacianos. Hasta hace poco, el petróleo no se extraía mas que por medio de pozos de pequeño diámetro, por los que se elevaba con una bomba cuando la propia presión no bastaba para ello.

Sin embargo, la forma más frecuente de presentarse el petróleo, que es empapando rocas más o menos sueltas (arenas, areniscas y esquistos principalmente), unida a su viscosidad, hace que en un campo petrolífero ya agotado, y de producción nula por este sistema, quede, rellenando los poros del terreno, una enorme cantidad de mineral que no fluye hacia el pozo. Esta cantidad de mineral se puede extraer en parte por medio de una red de galerías de drenaje que facilite el movimiento del petróleo, cuya viscosidad se puede disminuir elevando su temperatura con inyecciones de vapor de agua; o también se puede extraer totalmente sometiendo a los productos de la excavación a una serie de tratamientos mecánicos y térmicos, tales como trituración, destilación y acción del vapor de agua.

Estas formas de complementar la explotación de un yacimiento petrolífero no han sido factibles, desde el punto de vista económico, hasta que el aumento del consumo de petróleo y el agotamiento de algunos yacimientos han elevado los precios y asegurado la venta de la producción. Pero desde que estas circunstancias se han presentado en el mercado, la explotación de verdaderas «minas» de petróleo ha entrado en la categoría de industria remuneradora.

Las dificultades que presenta la investigación de los yacimientos petrolíferos, el elevado coste de los sondeos y el gran desarrollo necesario para que una explotación subterránea de petróleo sea un éxito económico, obligan al empleo de enormes capitales; y la mayor parte de los fracasos de las Compañías que en España han intentado organizar explotaciones petrolíferas tienen su origen en el empleo de capitales pequeños, incapaces de resistir tan sólo los trabajos de investigación y localización de los yacimientos.

Biblioteca Nacional de España

Por último, para dar una idea de la importancia del petróleo, indicaremos unos cuantos números.

En 1920, la producción mundial de petróleo fué de 97 millones de toneladas, o sea un 10 por 100 de la producción total de combustibles.

Esta cifra se reparte entre los diversos países en la forma siguiente:

Estados Unidos	64,8	por 100.
Méjico	23,3	—
Rusia	3,5	—
Posesiones holandesas	2,5	—
India	1,2	—
Rumania	1,1	—
Persia	1,0	—
Varios	2,6	—
	100	por 100.

En el año 1921 las importaciones españolas de los diferentes derivados del petróleo fueron:

Gasolina	46.729.675	kilogramos.
Alquitranes, creosotas, asfaltos y betunes	61.818.922	—
Lubrificantes	14.747.057	—
Otros derivados del petróleo	17.419.031	—
TOTAL	140.714.685	kilogramos.

De los cuales 73.425.054 proceden de los Estados Unidos de Norteamérica, nuestro principal proveedor de esta clase de productos.

Camiones de gas pobre

El gran desarrollo que han alcanzado los transportes por camiones automóviles ha dado lugar a la creación de una extensa serie de tipos, y a continuación describimos uno de éstos, caracterizado por el empleo del gas pobre, y construído por la conocida casa inglesa John I. Thornycroft.

El aspecto exterior de uno de estos camiones (fig. 1.ª) es análogo al de uno de los camiones de gasolina fabricados por la misma casa, siendo exactamente iguales el chassis y el motor de ambos, si bien en este último se aumenta algo la compresión.

En las figuras 2.ª y 3.ª está representado, en alzado y planta, el vehículo. El gasógeno está revestido interiormente de ladrillo refractario, tiene sección circular y está colocado dentro de una especie de caja de sección cuadrada, quedando entre ambos un espacio que tiene que recorrer el aire aspirado por el gasógeno, con lo que se eleva su temperatura y aumenta el rendimiento del aparato.

El registro B facilita la limpieza y el encendido del gasógeno.

La tolva A, depósito de combustible, tiene la misma sección que el gasógeno; pero su altura varía con la naturaleza del combustible que se quiera emplear.

C es una válvula colocada entre la tolva A y el gasógeno, que regula la entrada del combustible en este último.

Los gases calientes, al salir del generador, pasan por la tubería B^1, rodeada de una camisa de agua, a un separador de polvo, B^2, en el que se depositan las partículas grandes de éste. La tubería B^1, rodeada de agua, como ya hemos dicho, además de enfriar los gases, genera una cierta cantidad de vapor de agua, que pasa al gasógeno, contribuyendo a la producción del gas. De B^2 los gases pasan a otro separador, J, en el que se depositan las partículas pequeñas de polvo, y siguen por las tuberías refrigeradoras J^1, que en los codos llevan unos registros, J^2, que facilitan su limpieza.

Estas tuberías van a parar a un *scrubber* o purificador K, en el que se obliga al gas a atravesar unas capas de crin u otro material análogo. De K sale la tubería L, que lleva los gases al motor.

El vapor producido en B^1 no es suficiente para el consumo del gasógeno; y a fin de suministrar la diferen-

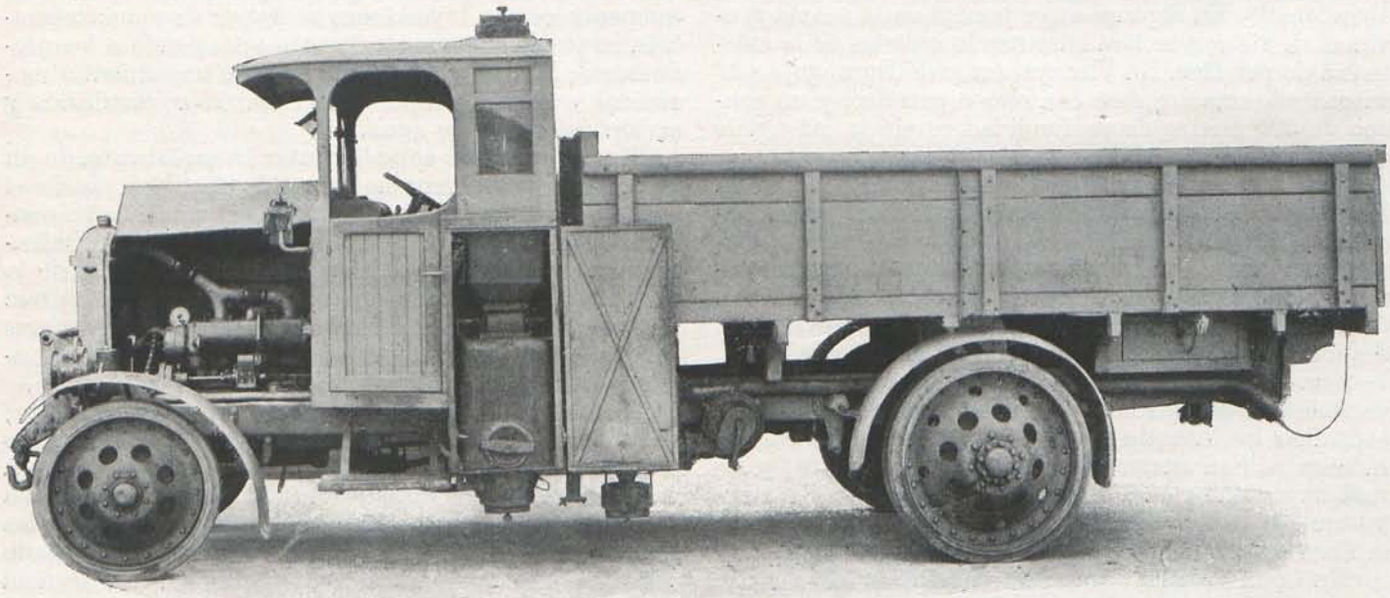


Figura 1.ª

Biblioteca Nacional de España

cia necesaria, existe una pequeña caldera, *M*, caldeada por los gases de escape. El agua va en el depósito que en los camiones de tipo corriente contiene la gasolina. Tan-

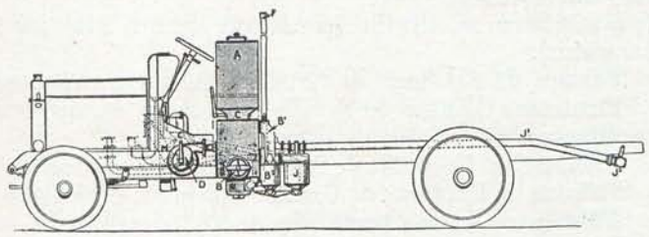


Figura 2.ª

to en la caldera como en la tubería B^1 se mantiene un nivel constante por medio de un flotador.

D es un ventilador movido a mano, y que se utiliza para el arranque.

N es un aspirador movido por el motor, y que es necesario poner en marcha cuando el motor anda muy despacio (paradas, etc.), y no produce en el gasógeno aspiración suficiente para su buen funcionamiento.

Cuando hace falta expulsar directamente a la atmósfera los gases producidos en el gasógeno (puesta en marcha de éste o del aspirador *N*), esto se hace por medio del tubo *F*, de altura suficiente para evitar molestias al conductor del vehículo, y en general al tráfico. La puesta en marcha del generador se consigue en menos de diez minutos, no exige una habilidad especial, y una vez en la carretera este camión, se maneja tan fácilmente como uno de gasolina.

El cuidado y limpieza de la instalación son muy sencillos cuando se emplea un combustible adecuado, necesitando alguna mayor atención cuando falta esta circunstancia. El no emplear agua en la limpieza de los gases evita las corrosiones.

Utilizando como combustible antracita, el consumo viene a ser, en camión cargado, de siete toneladas de

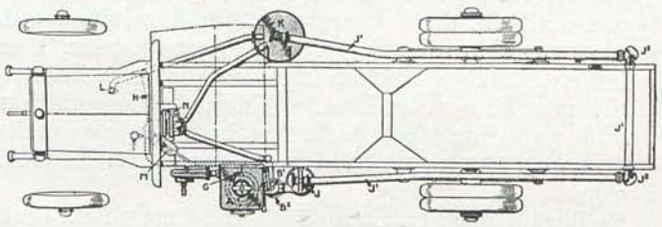


Figura 3.ª

peso bruto (tres de carga), de 0,61 kilogramo por kilómetro. El consumo de agua en iguales condiciones es de 0,45 litros por kilómetro.

Libertad de trabajo

Por A. F. BOLAÑOS

El pleito ya resuelto entre artilleros e ingenieros industriales, y especialmente su resolución, ofrece ciertas derivaciones de interés general para todos los españoles, las que, no obstante el tiempo transcurrido, conservan su carácter de actualidad, y esto nos mueve a dar nuestra modesta y desinteresada opinión. Vemos con pena que tanto unos como otros enfocan el asunto desde el punto de vista de los intereses particulares de Cuerpo; y si fué una desmesurada ambición corporativa la que dictó el decreto derogado, los argumentos empleados hasta ahora para combatirlos, por una y otra parte, tienen análogo fundamento falso. Porque antes que los intereses, siempre bastardos o egoístas, de esta o aquella Corporación, está el interés nacional, y es el que debemos invocar todos para combatir no sólo los dos Reales decretos de referencia, sino un estado de cosas ya existente y que con los mismos se relaciona.

No sólo los argumentos que emplearon las dos partes contendientes, sino el segundo Real decreto resolutivo, están inspirados en la idea predominante de convertir cada servicio del Estado en coto cerrado de una determinada Corporación. Esta idea, que ha sido el más caro y casi único objetivo de todos nuestros Cuerpos técnicos, civiles y militares, es quizá la causa eficiente de muchos de nuestros fracasos en todos los órdenes.

Para justificar esta afirmación hay que empezar por hacer una revisión de valores, dando a ciertas palabras su justo significado. Parece a primera vista que el Estado se rodea de las mayores garantías, creando para cada servicio técnico una escuela especial, cuya única misión sea producir ingenieros de una determinada clase, y de este modo se acomodan los programas de los distintos centros de enseñanza con arreglo a las necesidades de cada servicio y se lleva la especialización al límite deseable. Esto es cierto y no tiene vuelta de hoja.

Pero basta estudiar un poco los programas, los métodos de estudio, el profesorado, la enseñanza que se recibe, etc., etc., para hacerse cargo de que todo no pasa de ser una brillante ficción, y que a veces ni siquiera se le puede aplicar ese calificativo.

En una palabra: que ese título de ingeniero, sobre el que todos basamos nuestras pretensiones y nuestra esperanza, no es, mientras no se demuestre lo contrario, mas que un papel mojado. Nunca ha salido, ni puede salir con los métodos actuales, un ingeniero que merezca el nombre, de una Escuela especial, llámese de Caminos, de Artillería, de Ingenieros militares, de Industriales, etcétera. Salimos todos, de ordinario, con la memoria atiborrada de cosas inútiles que pronto se olvidan, y, con honrosas excepciones, con un santo horror a la letra de imprenta, justificado hasta cierto punto por el sistema irracional con que se hace trabajar a los estudiantes españoles. Y el que tiene la *suerte* de colocarse al salir de la Escuela en el servicio del Estado, posee un gran número de probabilidades de conservar toda su vida el mismo horror a lo negro. El que no se encaja en un escalafón, y conserva todavía capacidad porque en su Academia o Escuela respectiva no le han secado del todo los sesos, se ve obligado a trabajar; y si además tiene la fortuna de caer al lado de algún ingeniero de verdad, puede también llegar a serlo. Y a esto únicamente se debe, cosa que no es necesario reconocer, porque bien a la vista está, que en Caminos, en Industriales, en Minas, etc., haya muchos y muy competentes ingenieros que saben a fondo la especialidad a que se han dedicado; unos, con capacidad para directores de grandes empresas;

Biblioteca Nacional de España

otros que sobresalen en la investigación, y otros que tienen carácter y tacto para manejar masas de hombres.

Pero todos ellos se han formado después de salir de la Escuela o Academia respectiva, y no han merecido realmente el nombre de ingeniero hasta que han pasado varios años. A la conciencia de cada uno apelamos.

Estos graves cargos que se hacen contra la enseñanza técnica española no puede decirse que sean exclusivos de nuestro país, habiendo tropezado en todas partes con iguales defectos y tenido que subsanar idénticos males. Y así se ve que hay Escuelas en Francia que no conceden el título mas que después de haber pasado el estudiante un período de dos años en la industria, entregando al salir de la Escuela un simple certificado de estudios sin valor alguno para los efectos legales. Y en Inglaterra, donde se llaman ingenieros los maquinistas, y principalmente en los Estados Unidos, no se considera a nadie como ingeniero hasta que ha trabajado varios años con un técnico reconocido o en una gran Empresa industrial.

Se llega a más: en Compañías de la magnitud de la General Electric Cº no se pide a ningún aspirante a ingresar en sus servicios técnicos certificado de estudio de ninguna Escuela; se le pregunta sencillamente qué es lo que sabe, y si acaso, dónde ha trabajado; se le prueba, y si sirve, continúa trabajando en una especialidad; y al cabo de algunos años, si tiene capacidad para ello, llega a ser ingeniero, o jefe de ingenieros, de la General Electric C.º, reconocido como tal por todo el mundo.

Con lo dicho queda probado que nada consigue el Estado creando Escuelas especiales para nutrir sus Cuerpos técnicos si antes de tomar a su servicio los ingenieros respectivos no revalidan éstos su título académico con una larga práctica de la profesión, y si, por otra parte, no se concede el empleo en propiedad y como un patrimonio inalienable, sino que a cada uno se le exige el cumplimiento estricto de su obligación, separándolo sin contemplaciones de su cargo si no lo desempeña a satisfacción de los contribuyentes que lo pagan, sin perjuicio de hacer efectiva la responsabilidad en que hubiese incurrido por falta de capacidad técnica o negligencia.

Y lo que se hace hasta la fecha es todo lo contrario. Todos tenemos capacidad legal de ingeniero al terminar los estudios. En unos Cuerpos se ingresa acto seguido, y por lo tanto sin capacidad real. En otros, por la circunstancia accidental de no haber vacante, transcurren ciertos números de años antes de servir al Estado; pero para nada se tiene en cuenta la práctica adquirida, y al que trabajó en ferrocarriles le mandan a la División Hidráulica, y al que se distinguió sobre investigaciones en electricidad, a una Jefatura de Obras públicas. Y todos, con honrosas excepciones, en cuanto nuestro nombre figura en el escalafón, nos echamos a dormir, considerando la paga como una renta vitalicia, y se procura por todos los medios eludir el trabajo oficial. Y así resulta que el Estado está muy mal servido; y si analizásemos uno a uno todos los servicios públicos encomendados a los organismos técnicos, en todos encontraríamos enormes deficiencias de todas clases y modalidades.

Pero esto nos alejaría todavía más de lo que pensábamos tratar, sin poder vislumbrar fin a nuestro trabajo.

Decíamos que el sistema de los cotos cerrados era altamente perjudicial y contrario al desarrollo de la riqueza nacional, y no puede menos de serlo, ya que los encargados de hacerla progresar carecen por ese sistema de la preparación necesaria. Pero concretándonos al caso actual, si hay algún coto cerrado cuyas consecuencias sean más funestas para la nación es el que a la industria militar se refiere.

Veamos en qué consiste ésta.

El *Anuario Militar* nos dice que el Cuerpo de Artillería tiene a su cargo los establecimientos siguientes:

Fábrica Nacional de Toledo (construye armas blancas y cartuchería).

Maestranza de Sevilla (construye carros, atalajes y accesorios).

Fábrica de Artillería de Sevilla (construye cañones).

Pirotecnia Militar de Sevilla (construye cartuchería y artificios).

Fábricas de Pólvoras de Murcia (fabrica explosivos).

Fábrica de Pólvoras de Granada (fabrica explosivos).

Fábrica de armas portátiles de Oviedo (fabrica fusiles).

Fábrica de Trubia (fabrica cañones).

Taller de precisión, Laboratorio y Centro Electrotécnico de Artillería.

Parque de Artillería de Zaragoza.

Parque de Artillería de Valladolid.

Parque de Artillería de Córdoba.

El Cuerpo de Ingenieros tiene a su cargo los establecimientos siguientes:

Talleres del Material (construye herramientas y material).

Centro Electrotécnico y de Comunicaciones (tiene a su cargo: Radiotelegrafía, Automóviles y Laboratorio de ensayos).

El Cuerpo de Intendencia tiene a su cargo:

Establecimiento Central (construye utensilio, menaje, material regimental, tiendas, carros, etc.).

Fábrica Militar de subsistencias de Manzanares.

Fábrica Militar de subsistencias de Zaragoza.

Fábrica Militar de subsistencias de Valladolid.

El Cuerpo de Sanidad Militar tiene a su cargo:

Parque de Sanidad Militar y Material de curación.

Instituto de Higiene Militar: análisis, vacunas, etc.

Laboratorio Central de Medicamentos.

Laboratorio Central de Medicamentos de Málaga.

Como se ve, el Cuerpo de Artillería casi monopoliza la industria militar, y el monopolio se haría más patente si analizásemos las plantillas de personal y los presupuestos de las fábricas.

Pero todavía considera el Cuerpo que todo esto es poco, y cree que a sus altos merecimientos le corresponde el monopolio exclusivo de las industrias de guerra. Veamos si con lo que ahora hacen puede justificarse esta pretensión. Las fábricas de Artillería construyen un material bueno, en cantidad suficiente para las necesidades de la paz, importando casi todas las primeras materias del Extranjero. Con esto está dicho que al cerrarse las fronteras en caso de guerra, y consumido el *stock* de primeras materias, las fábricas tendrían también que cerrarse, y nos encontraríamos atados de pies y manos ante cualquier enemigo, por pequeño y despreciable que fuera. Pero hay más: supongamos que se logra substituir las primeras materias extranjeras por otras nacionales, y las fábricas pueden seguir trabajando. Pues sería igual. Como su producción es necesariamente limitada y calculada sólo para la paz, antes de una semana de guerra regular, con los dos o tres millones de hombres que el país debiera movilizar, nos encontraríamos sin cañones, sin fusiles y sin municiones. Y para que no se diga que esto es una exageración, basta recordar que para municionar el reducido ejército de 150.000 hombres que hemos sostenido en Africa ha sido preciso forzar hasta el límite las fábricas militares, y en ocasiones se ha dicho que la falta de municiones es la que ha impedido el avance.

Parece mentira que se consienta esta indefensión, que hace inútiles todos los esfuerzos, sólo para conservarle al Cuerpo de Artillería 150 ó 200 jefes y oficiales, que es a lo que en último extremo se reduce todo.

Biblioteca Nacional de España

De precio de coste más vale no hablar. La industria militar consume casi la tercera parte del presupuesto de guerra, que es a su vez la tercera parte del presupuesto nacional. Y este derroche es no sólo inútil, sino que mientras exista, el Ejército no es ni puede ser mas que una ficción.

Y no parezca demasiado duro el calificativo. La misión de los organismos armados es garantizar la independencia nacional, y los nuestros no la garantizan ni pueden garantizarla mientras las industrias de guerra sigan siendo un coto cerrado del Cuerpo de Artillería.

Con esto queda indicada la solución. Si queremos que nuestro Ejército tenga algún día la eficacia de que ahora carece, hay que empezar por suprimir de raíz todas las fábricas militares y crear y fomentar la industria nacional de guerra. Desgraciadamente, por informe mal orientado de un jefe de Sección del Ministerio de la Guerra, perdimos al finalizar la guerra europea la ocasión de haber adquirido, casi de balde, varias fábricas completas de material de guerra, cañones, fusiles y municiones, que, entregadas a la industria civil, hubieran cambiado los términos del problema. Pero a ese jefe de Sección le pareció atentatorio al prestigio del Cuerpo la simple posibilidad de que fabricara cañones quien no llevara una bomba en el cuello. Y antepuso a sabiendas los intereses corporativos a los intereses de su país.

Pero todavía es tiempo. Siempre lo es de remediar un mal gravísimo y abandonar un camino que sólo puede conducirnos a la repetición de catástrofes aun mayores que las que hemos sufrido.

Queda iniciada la solución. Entregar a la industria privada la fabricación de material de guerra, tendiendo a la creación de grandes Compañías como las Krupp, Creusot, Skoda, Remington, etc., con vistas a la exportación, a la que, por las trazas, no ha de faltar mercado. Y el Cuerpo de Artillería que se dedique a lo suyo propio, al manejo de los cañones en el campo de batalla y a fomentar la instrucción y espíritu militar de los individuos que lo integran.

La intervención de guerra en la industria militar debe limitarse a una función orientadora, y para eso basta con un gran laboratorio de material de guerra, donde se estudien y ensayen tipos nuevos, se investigue acerca de los recientes medios de combate, se inventen otros, se adapten y modifiquen los extranjeros, etc.; y varios talleres dependientes del laboratorio, para el plantillaje de los tipos adoptados y construcción de los modelos en estudio. El personal de estos Centros debe elegirse con perfecta libertad entre ingenieros y técnicos civiles y militares. Seguramente un gran número de artilleros tendría colocación, porque no es necesario decir que en el Cuerpo de Artillería hay ingenieros competentísimos, muy entendidos en su especialidad, y a ellos habría que recurrir en primer término; pero sin dejar de utilizar los servicios de aquellos especialistas cuya falta única sea no haber pasado por la Academia de Segovia.

Esta amplitud de selección debería igualmente aplicarse a todos los Centros técnicos del Estado, no sólo por envolver un sentimiento de justicia, sino porque el país, que paga, como amo tiene derecho a elegir sus servidores en donde mejor le convenga, en la seguridad de estar mejor servido.

Y en la esfera privada, libertad absoluta de trabajo. Ya hemos dicho que el título de ingeniero no indica nada en realidad. Cada Empresa, cada Sociedad o particular debe valerse en cada caso de quien mejor le parezca, sea o no ingeniero, sea español o extranjero, que en último término no hay mejor juez que el propio interesado para cuidar de los propios intereses.

Solamente en aquellas obras que puedan encerrar peligro para los demás debe el Estado garantizarse haciendo examinar los proyectos e inspeccionar la construcción de las obras por sus técnicos oficiales, elegidos con la amplitud de criterio que hemos preconizado.

Nosotros hemos visto muy de cerca industrias dirigidas por universitarios que en la parte técnica no dejaban nada que desear. Y otras muchas industrias funcionan en España sin que los elementos directores ostenten título técnico, cubriendo las formas oficiales mediante la prestación, gratuita o mercenaria, de algún ingeniero que saca del título lo único que en realidad puede darle: la facultad legal de firmar.

Mientras el sistema de cotos cerrados no se proscriba, serán inútiles todos los esfuerzos oficiales y particulares en pro del fomento de la industria y riquezas nacionales, porque en los organismos encargados de hacerlas prosperar constituyen en realidad el más formidable obstáculo para su desarrollo, tanto por su falta de preparación técnica, social y administrativa, como por el predominio del sistema burocrático, que pone trabas a todas las iniciativas y eterniza los expedientes; y principalmente por ese mal entendido espíritu de Cuerpo, que nos lleva a posponerlo todo cuando de los intereses de la corporación se trata. Y para que cese el antagonismo suicida entre las distintas Corporaciones, creemos se necesita seguir un camino opuesto al hasta aquí seguido. Nada se consigue con deslindar los campos, con circunscribir atribuciones, constituyendo cotos cerrados para estos o los otros Cuerpos. Siempre tendremos la lucha por el caso dudoso y el afán de quitarnos mutuamente servicios, no por la noble emulación de desempeñarlos mejor, sino por el bastardo interés de aumentar las plantillas.

El camino está en emplear a cada uno con arreglo a sus aptitudes y facultades, constituyendo todos una gran hermandad de técnicos españoles, ingenieros y no ingenieros, hombres de ciencia y hombres prácticos, y todos con el único ideal de contribuir con todas sus fuerzas y por todos los medios al engrandecimiento de España.

Algunos datos de la fábrica Ford

El capital de la Compañía Ford es de 100.000.000 de dólares y pertenece casi por completo a individuos de la familia Ford. La Compañía se fundó en 1903.

En la fábrica de Highlands Park, Detroit, Mich, se producen 6.000 automóviles y se pagan 460.000 dólares de jornales todos los días. La energía que produce y consume la fábrica es de 60.000 caballos.

La producción de la Casa Ford en 1903-4 fué de 1.708 coches; en 1914 esta cifra había aumentado hasta 248.307. En 1919-20 se vendieron 996.660 «Fords», y en el año siguiente, 1.250.000.

En la fábrica de Highlands Park se consumen al año: 634.000 toneladas de acero, 3.750.000 lámparas, 71.000 kilómetros de alambre para los enrollamientos de las magnetos, 52.400 kilómetros de tubos de cobre para los radiadores, 733.000 metros cuadrados de cristal para ventanillas y 250.000 toneladas de carbón.

Biblioteca Nacional de España

CUADRO DE PRECIOS DE PRODUCTOS INDUSTRIALES

	PLAZA	UNIDAD	PRECIO
Metales, minerales y aleación.			
Aluminio, 98 a 99 %	Londres	Tonelada	95- 0-0 pts.
Antimonio. Régulo inglés.	—	Tonelada	27 a 35 £
Caolín	—	Tonelada	»
Cobalto.	—	Libra	10- 8 —
Cobre. Best selected	—	Tonelada	68- 0-0 —
— Electrolítico.	—	Tonelada	70-10-0 —
— Standard.	—	Tonelada	64- 5-0 —
Cromo metal.	—	Libra	0- 6-0 —
— mineral, 50 %.	—	Tonelada	5-10-0 —
Estaño. Standard.	—	Tonelada	178-10-0 —
— Cordero y Bandera.	—	Tonelada	180-10-0 —
— «Straits».	—	Tonelada	182- 5-0 —
Ferrocromo 70 % sin carbono	—	Lbr. de aleac.	0- 2-11 —
Ferromanganeso.	—	Tonelada	14- 0-0 —
Spiegeleisen, 18 a 20 %.	—	Tonelada	7- 0-0 —
Ferromolibdeno.	—	Tonelada	»
Ferrosilicio, 90 %.	—	Tonelada	»
Ferrotungsteno.	—	Libra de W.	0- 1-5 —
Ferrovanadio.	—	Libra de V.	0-17-0 —
Hierro mineral de Bilbao. Campanil 1.ª	Bilbao	Tonelada	»
— — Campanil 2.ª	—	Tonelada	»
— — Rubio 1.ª	—	Tonelada	»
— — Rubio 2.ª	—	Tonelada	»
— — Carbonato 1.ª	—	Tonelada	»
— — Carbonato 2.ª	—	Tonelada	»
Manganeso (mineral de).	Londres	Mn.	0- 0-15 £
Mercurio.	—	Frasco	11-10- 0 —
Níquel, 98 a 99 %	—	Tonelada	130- 0- 0 —
Oro.	—	Onza	0-89- 0 —
Plata.	—	Onza	0-0-34 5/8 —
Platino.	—	Onza	23- 0- 0 —
Plomo.	—	Tonelada	28- 0- 0 —
— Wolfram	—	W.	0-13- 0 —
Zinc. Marcas corrientes.	—	Tonelada	36- 0- 0 —
Carbones (precios f. o. b. puerto de embarque).			
Ingleses:			
Newcastle.	Barcelona	Tonelada	73 ptas.
Cardiff.	—	Tonelada	78 —
Fragua.	—	Tonelada	95 —
Antracita.	—	Tonelada	145 —
Asturianos:			
Cribado.	Gijón	Tonelada	51 —
Galleta.	—	Tonelada	50 —
Granza.	—	Tonelada	46 —
Menudo.	—	Tonelada	33 —
Materiales de construcción (puestos en obra).			
Cemento. Cangrejo.	Madrid	Tonelada	125 —
— Iberia.	—	Tonelada	115 —
— Hispania.	—	Tonelada	122 —
— Rápido.	—	Tonelada	120 —
Yeso puro.	—	Cahiz	19 —
— blanco.	—	Quintal mét.	2,30 —

	PLAZA	UNIDAD	PRECIO
Ladrillos recochos.	Madrid	100	7,50 ptas.
— cerámicos.	—	100	10,50 —
— huecos sencillos.	—	100	10 —
— huecos dobles.	—	100	19,50 —
Rasillas.	—	100	8 —
Baldosín fino de 1.ª	—	100	26 —
— fino de 2.ª	—	100	13 —
— hidráulico gris.	—	m²	7,50 —
Arena de río.	—	m³	13,50 —
— de miga.	—	m³	4,50 —
Almendrilla	—	m³	29 —
Grava.	—	m³	17,50 —
Cal.	—	Fanega	6,50 —
Hierros. (Precios en fábrica.)			Por 100 kg. Pesetas.
Redondos y cuadrados		De 12 a 75 m/m	47
		— 76 y más	49
		— 8 a 11 m/m	51
		— 5 a 7 m/m	53
Pletinas y llantas, con y sin ranura, de bisel y para coche		De 31 a 120 × 4 y más.	47
		— 121 a 200 × 4 y más.	52
		— 18 a 30 × 4 y más.	54
		— 10 a 17 × 4 a 10	58
Flejes	De 61 a 150	Núms. 9 al 14	69
		— 15 al 18	71
		— 19 y 20	79
	De 30 a 60	Núms. 9 al 14	71
		— 15 al 18	76
		— 19 y 20	81
	De 12 a 29	Núms. 9 al 14	79
		— 15 al 18	83
		— 19 y 20	93
	De 151 a 200	— 9 al 15	76
	— más de 200 m/m		81
Angulos y simples **T** de 20 a 44 m/m			52
Cortadillos para clavo		De 12 y más m/m	49
		— 8 a 11 m/m	54
		— 4 a 7 m/m	58
Cortadillos para herraje		De 31 y más m/m	59
		— 18 a 30 × 4 y más	61
		— 10 a 17 × 4 y más	63
Pasamanos de todas clases.		Medias cañas, medios redondos, almendrados, bastidores y planchuela corriente	58
Hierros y aceros trabajados al martinete		Cuadrados y planchuelas	96
		Ejes para carros y coches	79
		Dentales y rejas	100
		Azadas, picachones y garroteras	114
Vigas **I** de 160 a 240 m/m			46
— **I** de 80 a 140 m/m			48
— **I** de 250 a 320 m/m			50
Hierros en **U** desde 30 a 140 m/m			50
— en **U** desde 160 a 240 m/m			52
Chapas		De más de 8 m/m a 25 m/m	53
		De más de 5 m/m a 8 m/m inclusive	55
		De 3 m/m de grueso a 5 m/m inclusive	59
Planos anchos		De 201 a 600 m/m × 9 a 25 m/m	54
		— 201 a 600 m/m × 8 m/m	56
		— 201 a 600 m/m × 7 m/m	
		— 201 a 600 m/m × 6 m/m	
Recargos por calidad y forma. Chapas		Para calderas	6
		De forma circular	16
		De otras formas irregulares	8

No queriendo aplazar en modo alguno la salida de este primer número, nos hemos visto obligados a no conceder a esta sección la importancia y extensión que le daremos en lo sucesivo. Trabajamos activamente para poder ofrecer en adelante un cuadro completísimo de precios y cotizaciones. Estas y aquéllos se referirán a valores industriales, minerales, metales, productos agrícolas, materiales de construcción, carbones, fletes, etc., etc., y todos nuestros esfuerzos van encaminados a que esta información tenga absoluta garantía.

Biblioteca Nacional de España

Revistas

Automóviles

L'air cooling. *(La Vie Automobile*, núm. 762, 25 de septiembre de 1922.)

Una de las pocas novedades que se han presentado en el Salón Automóvil de París de 1922 ha sido el sistema de enfriamiento por aire.

La envolvente del motor en vez de conducir una corriente de agua conduce una activa corriente de aire, producida por un turbo-ventilador.

Con este sistema se eleva la temperatura de régimen del motor, mejorando su rendimiento, lo que ya se había intentado, aunque en vano, mediante el empleo de líquidos de un punto de ebullición más elevado que el del agua. Al mismo tiempo, por la supresión del radiador se reduce el precio de coste del coche; por la supresión del agua, radiador y órganos de circulación, se reduce el peso y se evitan los peligros de las heladas.

En América ya se construían desde hace algunos años coches de este tipo: Franklin, cuatro y seis cilindros; Holmes, seis cilindros; D. A. C., seis cilindros en V; Page, cuatro cilindros; Fox, seis cilindros, y Sun, cuatro cilindros. El coche europeo presentado en el Salón es un S. A. R. A. *(Société des Automobiles a Refroidissement par Air.)*

Le salon automobile de 1922. *(La Vie Automobile*, núm. 762, 25 de septiembre de 1922.)

El Salón Automóvil de París de 1921 fué el Salón del «freno», pues en él quedó establecido el frenado sobre las cuatro ruedas. En el Salón de 1922 no se marca de un modo tan claro una nueva tendencia, continuando las evoluciones iniciadas años anteriores de un modo normal y progresivo.

De los gráficos que ilustran el artículo que reseñamos se deduce que desde 1914, y salvo escasas excepciones, como la antes indicada, no se registran cambios grandes en ninguna de las características constructivas de los vehículos automóviles.

A continuación copiamos algunas cifras referentes al estado actual de esta industria.

El 80 por 100 de las marcas que concurrieron al Salón de 1922 tiene engrase bajo presión, iniciándose en algunos coches de carreras el enfriamiento del aceite, a fin de conservar su viscosidad, que disminuye rápidamente con el aumento de temperatura, y evitar la pérdida consiguiente de sus propiedades lubricantes. Este sistema se ha aplicado ya a los motores de aviación, y se ha extendido a los de automóvil por haber aumentado en éstos la velocidad media de los émbolos, la presión media y la compresión volumétrica inicial. La media de estas cifras en 1914 fué: 7,40 m : s, 8,20 y 4,60 kilogramos contra 8 m : s, 9 y 5 kilogramos en 1922.

El paso de la gasolina del depósito al carburador se hace, en el 90 por 100 de las marcas, por medio de aparatos elevadores; en el 8 por 100 (coches pequeños), por efecto del desnivel entre ambos, y en el 2 por 100, por medio de presión en el depósito; sistema este último que tiende a desaparecer.

El 82 por 100 corresponde a embragues de discos, y el 14 por 100 a embragues de cono.

La caja de velocidades tiende a unirse al motor, formando el «bloque motor»; disposición que presentan el 80 por 100 de las marcas estudiadas.

La unión entre el *chassis* y el puente se hace por medio del cárter (40 por 100) o de las ballestas (42 por 100), tendiendo a desaparecer el sistema de bielas (2 por 100).

Por último, de los coches presentados, el 95 por 100 está provisto de arranque eléctrico; el 90 por 100, de alumbrado eléctrico; el 70 por 100 lleva ruedas metálicas; el 12 por 100 tiene termosifón, y los 4,6 y 8 cilindros están representados por el 72,24 y 4 por 100 respectivamente.

Combustibles

Les expériences sur les poussières de houille et la combustion du charbon pulverisé. (Comunicación de *M. Arnoul de Grey* al Congreso de Lieja, junio de 1922, publicada en la *Revue de Metallurgie*, noviembre 1922.)

Desde 1875 se vienen realizando experiencias sobre la inflamabilidad del polvo de carbón. El Comité central de des Houillères de France tiene en Lievin un laboratorio de ensayos en cuyos trabajos funda M. Grey su comunicación.

Estudia los inyectores de carbón pulverizado, las cámaras de combustión y los combustibles que se pueden utilizar.

Lo mismo que para las mezclas gaseosas inflamables, existen para las nubes de polvo combustible límites de composición, fuera de los cuales no tienen lugar ni la inflamación ni la combustión. La proporción de carbón que da lugar a la combustión perfecta es de 112 gramos por metro cúbico, que sin embargo produce una combustión inestable. La máxima estabilidad y velocidad de la combustión corresponde a proporciones de combustible mucho mayores, que varían entre 300 y 600 gramos por metro cúbico.

La velocidad media de una corriente de aire necesaria para arrastrar partículas de carbón de tamaño normal es 23 metros por segundo.

La combustión de mezclas gaseosas y la de nubes de polvo presenta notables diferencias, pues en las primeras el número de moléculas de combustible y comburente que están en contacto es varios millones de veces mayor que el número corres-

Suministramos gratuitamente a nuestros suscriptores cuantas informaciones bibliográficas sobre puntos concretos deseen.

Para mayor rapidez y rendimiento del servicio es conveniente que todos aquellos que lo utilicen indiquen de un modo claro y preciso la materia que les interesa, así como su nombre y señas.

Biblioteca Nacional de España

pondiente de las segundas. Esto se ha comprobado experimentalmente viendo cómo mejoraban las condiciones de combustión de una nube de polvo si se la sometía a una agitación enérgica.

Las materias volátiles que se desprenden del carbón pulverizado tienen una gran influencia en su combustión, lo que dificulta la utilización de carbones pobres y obliga el empleo de cámaras de combustión de gran tamaño.

En resumen: la técnica del carbón pulverizado está todavía en la infancia y es muy diferente de la del gas y combustibles líquidos, aunque muchos tiendan a unificar estos tres sistemas de calefacción. Para que progrese es necesaria la constante repetición de ensayos, como los que se realizan en Lievin.

Preparación mecánica de los residuos de hogares, por *G. Reder. (El progreso de la Ingeniería,* pág. 8. Enero 1923.)

Describe diversos procedimientos para la recuperación del combustible que es arrastrado con la escoria. El cuadro que insertamos da un resumen de los resultados obtenidos por los diversos sistemas:

RESULTADOS OBTENIDOS AL RECUPERAR LOS COMBUSTIBLES POR LOS DIFERENTES PROCEDIMIENTOS DESCRITOS

SISTEMAS	ORIGEN DE LOS RESIDUOS	RESIDUOS		Partes menudas y escorias finas.
		Combustibles. %	No combustibles. %	%
Rheinmetall	Hogares de calderas	15	57	28
	Fábrica de gas	42	41	17
Weberco	Hogares de calderas	40	35	25
	Hogares de calderas de centrales de fuerza	26,6	25,9	47,5
	Fundición	35	22	43
	Fábrica de gas	25,6	69,4	15
Columbus	Hogares de calderas	41	37	22
	Generador	17	27	56
	Idem	61	17	22
Krupp	Hogares de calderas	30	61	Restos de cribas 9
	Generador	41	46	Idem. 13
	Idem (lignito)	37	49	Idem. 14
Meguin	Fábrica de gas (Hornos verticales)	36,7	63,30	
	Fábrica de gas (Hornos horizontales)	39	61	
Humboldt	Hogares de calderas	33	67	
	Por término medio	30	45	25

Todos ellos, excepto el de Krupp, que utiliza un separador magnético, están basados en la separación por vía húmeda.

Las pequeñas instalaciones consumen 1,5 HP. por hora y tonelada de residuos tratados, mientras las grandes necesitan solamente 0,75 HP.

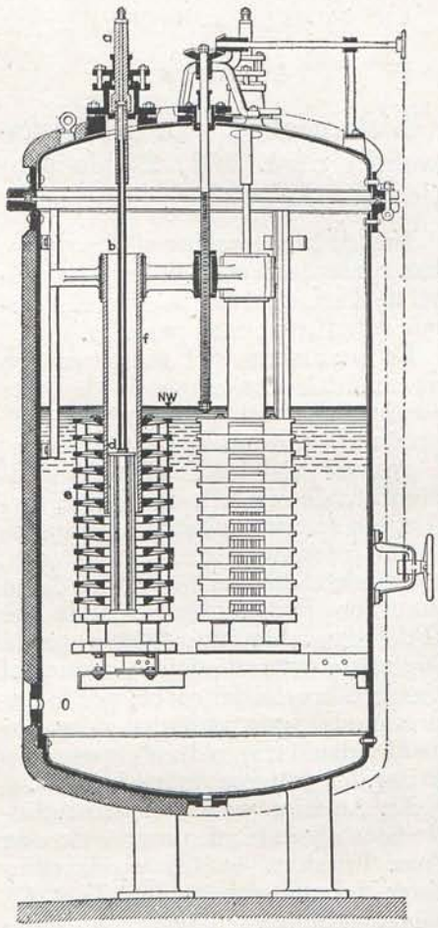
Electricidad

Calderas eléctricas de vapor de agua. *(Electrical World,* 2 de diciembre de 1922, página 7.211.)

Para los países que cuentan con gran riqueza hidroeléctrica (por ejemplo, España) y para aquellos en que el carbón es escaso, o de mediana calidad, las calderas eléctricas son de gran aplicación. Las principales ventajas de este novísimo invento son: se puede aprovechar el exceso de energía hidroeléctrica permanente o accidental (lluvias y deshielos), son de gran economía, ocupan poco sitio, ausencia de chimeneas, evitan explosiones (porque la falta de agua no constituye peligro para la caldera) y la operación del calentamiento del agua comienza o se detiene instantáneamente. La equivalencia con el carbón gastado es la siguiente: un kilovatio-hora da técnicamente 860 calorías, o con un rendimiento normal, 1,25 kilogramos de vapor. Y un kilovatio-hora es equivalente a 0,25 kilogramos de carbón. Si una central tiene un exceso de energía, por ejemplo, de 1.000 kilovatios en ocho horas, una caldera eléctrica dará diariamente: $1.000 \times 8 \times 0{,}25 = 2.000$ kilogramos de carbón.

Tres métodos diferentes pueden usarse para efectuar el calentamiento: indirecto, directo y por electrodos. Para calderas pequeñas y disponiendo sólo de corriente continua, el primero es el único posible.

El segundo método—directo—se puede usar para todos los tamaños de calderas y para corrientes alternas de 110 a 1.000 vatios. La resistencia está en contacto directo con el agua. La corriente continua no puede usarse en este sistema, porque el conductor agua formaría un *shunt* con la resistencia, que podría dar lugar a una mezcla altamente explosiva de oxígeno e hidrógeno. Las construcciones más modernas con-



sisten en varios elementos a base de alambre al cromo o níquel, arrollados no inductivamente sobre material cerámico, y colocados en la caldera principal, y recorridos por la corriente, alcanzándose 1.500° centígrados; aparte también se suelen colocar en otras unidades más pequeñas, adosadas al depósito principal. Se llegan a alcanzar presiones normales de 10 a 14 kilogramos.

El tercer método se usa para voltajes elevados, 1.500 voltios como máximo, usándose electrodos y no resistencias, porque la acción del *shunt* que se ha dicho antes sería demasiado grande, y la gran resistencia que precisa un voltaje tan alto obligaría a colocar un alambre demasiado pequeño. El agua de la caldera forma la resistencia, y es de gran importancia conocer su resistividad específica para el cálculo de los electrodos; está comprendida entre 3.000 y 10.000 ohmios por centímetro cúbico. Los electrodos se su-

Biblioteca Nacional de España

mergen más o menos en el agua, disminuyendo o aumentando así la resistencia respectivamente, o bien se introducen en un cilindro aislante concéntrico con ellos, y que al desplazarse cubre más o menos el electrodo, graduando la resistencia y por tanto la temperatura.

Las calderas grandes necesitan tres electrodos, que se sitúan en ellas según los vértices de un triángulo equilátero.

La figura adjunta ofrece la proyección y corte transversal de una caldera de este tipo: d = electrodo; b y t = cilindro regulador, y e = piezas de desplazamiento.

Subestaciones automáticas. (*Electric Railway Journal*, 4 de noviembre de 1922, página 753, y *Génie Civil*, 25 de noviembre de 1922, por M. L. Sekutowicz, director de los Tranvías de Lyón, según *rapport* presentado en el Congreso de la Unión Internacional de Tranvías y Ferrocarriles, de interés local, celebrado en Bruselas del 2 al 7 de octubre.)

Después de enunciar su fundamento, expone que de la aplicación a la electrificación de ferrocarriles se ha pasado a las centrales hidroeléctricas y últimamente a las térmicas. La operación más delicada de su funcionamiento es asegurar la polaridad conveniente a las máquinas en el momento de su puesta en marcha.

La G. E. Co. utiliza una excitatriz, y controla la operación por un *relais* polarizado. La Westinghouse emplea la autoexcitación y verifica la polaridad por un pequeño motor polarizado, cuyo inducido está ligado a las escobillas, y que opera en un sentido o en otro, según su polaridad, de forma que tiende a asegurar la continuidad de la operación (si se sigue la marcha normal en buena polaridad), o a provocar una inversión de la excitación. La Brown Boveri emplea un *relais* polarizado, que hace cortar la excitación si la polaridad es mala, de forma que hace deslizar al rotor un paso polar.

Las ventajas principales son: supresión de los descuidos del personal, economía de la mano de obra, reducción de pérdida en vacío, aumento de la seguridad en el funcionamiento, protección contra las sobretensiones y sobrecargas y supresión de cortos circuitos. El *rapport* concluye con que el precio de las subestaciones automáticas es demasiado caro para permitir su rápido desarrollo en Europa.

Libros

Construcciones

El hormigón armado, por *L. Malphettes.* Traducción de *F. Folguera.* Gustavo Gili, Barcelona. Precio, 10 pesetas.

El objeto principal de este libro es poner el empleo del hormigón armado al alcance de quienes no conocen los principios de resistencia de materiales, del mismo modo que mediante catálogos, prontuarios y tablas, se ha hecho posible, claro que siempre dentro de ciertos límites que no es prudente rebasar, el proyectar algunos elementos metálicos a personas que no poseen ni las más elementales nociones de mecánica aplicada.

Para ello, y fundándose en las teorías generalmente admitidas, establece una serie de fórmulas sencillas, de cuya aplicación presenta numerosos ejemplos; aplicación facilitada por varias tablas.

El libro cumple perfectamente lo que se ha propuesto su autor, y no dudamos que ha de contribuir a extender el empleo del hormigón armado en España.

Reinforced Concrete, por *Harrington Hudson.* Chapman & Hall, Ltd., Londres. Precio, 16 chelines.

Aunque su autor lo llama «un manual práctico», es una de las obras más completas que sobre hormigón armado se han escrito, conteniendo varias ideas y métodos completamente nuevos.

Al mismo tiempo justifica la designación de práctico, pues en él todo está expuesto en forma adecuada para la aplicación a casos concretos, resumiéndose muchos de sus capítulos en tablas y gráficos de gran utilidad.

Estudia el hormigón armado en todos sus estados, empezando con los materiales constituyentes, siguiendo con su colocación en obra y moldes, y acabando con la determinación de esfuerzos y cálculo de secciones.

El capítulo dedicado a la determinación de esfuerzos en estructuras monolíticas ofrece la novedad de determinar estos esfuerzos basándose en el antiguo y conocido teorema de los tres momentos, en lugar de acudir al más moderno del mínimo trabajo.

Con ello creemos que el autor contribuye a extender y divulgar las enormes ventajas y economías que se consiguen mediante el empleo racional del hormigón armado, una de cuyas cualidades esenciales, el «monolitismo», no se suele considerar por muchos ingenieros a causa de los nuevos principios y largos cálculos que ello supone. Para facilitar estos últimos presenta, en una serie de tablas, las fórmulas fundamentales necesarias para los casos más frecuentes y una serie de ábacos que reducen a un mínimo los cálculos numéricos.

La economía que supone en una estructura de hormigón la introducción del «monolitismo» en el cálculo es de suma importancia, pues aunque es evidente que no llegaremos con ello mas que a una determinación aproximada de los esfuerzos reales, también es cierto que la aproximación a que llegamos es muy superior a la alcanzada, prescindiendo de esta circunstancia. El Sr. Fiander Etchells, presidente del Concrete Institute, en su interesante prólogo al libro que nos ocupa dice que, considerando el «monolitismo», es probable que una estructura de hormigón armado sea un 50 por 100 más fuerte de lo estrictamente necesario; pero que sin considerarlo, se llegaría al 400 por 100 de resistencia en exceso.

Otro capítulo digno de especial mención es el destinado a determinar la época más conveniente de desmolde; problema que creemos es la primera vez que se aborda de un modo tan completo y preciso como lo hace el Sr. Harrington Hudson en su obra.

Tratado práctico de construcción moderna, por *Sixto Basegoda Piniés.* Feliu y Susanna, Barcelona.

Mejor que tratado debiera llamarse manual, pues su mayor utilidad está en la extensa serie de datos numéricos que contiene, referentes a todos los elementos que en la construcción intervienen.

Entre estos datos figuran: dosificaciones de morteros y hormigones, coeficientes de resistencia de los di-

Biblioteca Nacional de España

ferentes materiales, cargas y sobrecargas, pesos de materiales, pesos de pisos, proporciones de los edificios, etc., etc.

Al final presenta una interesante serie de fotografías y plantas de edificios modernos, especialmente de hoteles y *chalets*.

Electricidad

Conducción y manejo de las máquinas y centrales eléctricas, por *Gomberto Veroi*. Traducción de la tercera edición italiana por *Manuel Alvarez Castrillón*. Gustavo Gili, Barcelona. Precio, 26 pesetas.

La obra de Veroi era ya muy conocida en España antes de la publicación de su versión española, lo que ha hecho que ésta tenga una gran aceptación en nuestro país.

Nosotros creemos que la Casa editorial Gili ha tenido en este libro uno de sus mayores aciertos, ya que en la actualidad es uno de los que mejor tratan la cuestión de máquinas y centrales eléctricas en su aspecto descriptivo, con una gran claridad y sencillez en la exposición, cualidades estas últimas que no se suelen presentar con frecuencia en traducciones.

La parte material de la edición contribuye a hacer fácil y agradable la lectura de esta obra, abundando los esquemas, algunos a tres tintas, y las fotografías.

Un índice alfabético, práctica que suelen descuidar los editores españoles, facilita el manejo del libro.

Ensayos de materiales

Mechanical Testing, por *R. G. Batson* y *J. H. Hyde*, vol. I. Chapman & Hall, Ltd., Londres. Precio, 21 chelines.

El ingeniero, en sus cálculos, hace intervenir una serie de constantes físicas, características del material que emplea, y que, por consiguiente, necesita conocer con la mayor exactitud posible, al mismo tiempo que debe determinarlas sometiendo el material a condiciones análogas a las que se han de presentar en la práctica. Todo esto ha dado lugar a la creación de una extensa serie de procedimientos y aparatos de ensayo de materiales, en evolución y progreso constante, que suministran datos de importancia capital para el que proyecta y construye.

Los Sres. Batson y Hyde han recopilado en el primer tomo de la obra que analizamos todo lo que relacionado con ensayos mecánicos de materiales de construcción se ha hecho hasta el actual momento. Estudian los procedimientos y aparatos de ensayo de materiales metálicos, pétreos, aglomerantes, maderas, etc., en todos sus aspectos, dedicando especial atención al estudio de los efectos de la repetición de esfuerzos y a los de los esfuerzos combinados.

En breve publicarán un segundo tomo, en el que se ocuparán de los procedimientos y aparatos de ensayo de máquinas y estructuras.

Manuales

Manual del Ingeniero, por *John C. Trautwine*, traducido y convertido al sistema métrico por *A. Smith*.—Garnier Hermanos, París. Chapman & Hall, Londres. Precio, 30 chelines.

El Trautwine, nombre con que es universalmente conocido este manual, es probablemente uno de los mejores manuales de ingeniería civil existentes en la actualidad. Las 20 ediciones inglesas y los 140.000 ejemplares vendidos son demostración de lo anterior.

A nuestro juicio, lo más interesante del *Trautwine* son las numerosas tablas numéricas (líneas trigonométricas, paso de medidas inglesas a decimales, etc.) y la sección dedicada a ferrocarriles; todo lo referente a curvas y cambios de vía está tratado con extensión y detalle. En la sección dedicada a hormigón armado presenta una larga serie de resultados prácticos de gran utilidad y enseñanza.

La traducción está, en general, bien hecha y supone una labor inmensa (1.476 páginas); pero en ella se percibe algo más de lo debido la influencia del idioma original. No estamos conformes con que al taquímetro se le llame «tránsito del ingeniero», y al hormigón, «concreto», aunque, como en este último caso, se explique que se prefiere la última forma a la de hormigón de cemento por la mayor brevedad que supone.

Estos defectos de expresión son muy frecuentes entre los técnicos sudamericanos, principales lectores del *Trautwine*, y la culpa de su difusión la tenemos nosotros, que no les comunicamos por medio del libro y la revista la enorme riqueza del habla española, obligándoles a crear nuevos términos, que generalmente se reducen a una adaptación del equivalente norteamericano.

Montes

Las resinas y los laboratorios industriales, por *Angel Carrera*. Junta de Pensiones para ingenieros y obreros en el Extranjero. Madrid.

El objeto principal de este trabajo es demostrar la utilidad e importancia de un laboratorio de resinas en España, país que exporta grandes cantidades de primeras materias elaboradas, aguarrás y colofonias, e importa derivados de ambos productos.

Ultimamente la industria resinera española ha progresado notablemente; pero la producción nacional de los derivados de aguarrás y colofonias puede llegar a alcanzar un desarrollo enormemente superior al actual, al que eficazmente contribuiría un laboratorio que, además de realizar trabajo propio de investigación, reuniese, ordenase y publicase los muchos trabajos aislados que han realizado nuestros ingenieros de Montes.

El Sr. Carrera en su obra empieza haciendo un estudio económicocomercial de la industria química española, pasando luego a estudiar, desde el mismo punto de vista, la industria resinera. Estudia y compara una serie de estadísticas, nacionales y extranjeras, de producciones, importaciones y exportaciones, demostrando de un modo claro y terminante la gran extensión que en España puede alcanzar la industria química. Después se ocupa de la industria resinera española en su aspecto técnico, tratando de la producción de alcanfor sintético, perfumes, productos farmacéuticos, celuloide, aceites de resina, barnices, jabones de resina, etc.

Por último presenta unos interesantes esquemas de organización de un laboratorio de química industrial, una de cuyas secciones debía formar el laboratorio de resinas.

Con objeto de atender a los deseos de aquellos de nuestros lectores que están especialmente interesados en tener una completa información bibliográfica de revistas que por su extensión no puede tener cabida en nuestras páginas, estamos realizando gestiones encaminadas a obtener para ellos una considerable rebaja en la suscripción a una publicación especializada en esta materia.

Esperamos poder hacer en nuestro próximo número una oferta concreta.

Biblioteca Nacional de España

Información

Nacional

«GACETA»

7 de diciembre de 1922.

Dirección general de Obras públicas.—Aprobando la relación de las bajas obtenidas en las subastas de conservación de carreteras de las provincias de Albacete, Badajoz, Cádiz, Coruña, Cuenca, Toledo y Las Palmas, y ordenando a las Jefaturas de Obras públicas de dichas provincias para que subasten y adjudiquen las obras propuestas.

8 de diciembre.

Real orden aprobando el Reglamento por el que en lo sucesivo se han de regir las Juntas de Obras y las Comisiones administrativas de puertos.

10 de diciembre.

Real orden aprobando con carácter provisional el Reglamento para el Instituto Central de experiencias técnicoforestales.

11 de diciembre.

Dirección general de Obras públicas.—Personal y Asuntos generales.—Resolviendo instancia presentada por D. Agustín Sáenz de Jubera, ingeniero jefe de primera clase del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos, en solicitud de que se aplique para su reingreso en el servicio activo del Estado la misma legislación vigente cuando se le concedió la situación de supernumerario.

Caminos vecinales.—Concediendo a los Ayuntamientos que se mencionan las cantidades que se indican para la construcción de los caminos vecinales que se detallan.

Sección de Puertos.—Dictando instrucciones para las visitas de inspección ordinarias y extraordinarias a los puertos a cargo de Juntas de Obras.

Sección de Aguas.—Trabajos hidráulicos.—Abriendo información pública sobre el anteproyecto de canal del Pisuerga.

Idem íd. sobre el anteproyecto de abastecimiento de aguas a la Base naval de Cádiz.

Fijando el plazo de treinta días para la presentación de reclamaciones contra el proyecto de mejora de riegos de Torrox.

12 de diciembre.

Dirección general de Obras públicas.—Aguas.—Otorgando a D. Juan Megino Ruiz la concesión de 8.000 litros de agua por segundo derivados del río Tajo.

Concediendo a D. Buenaventura de Viñals y de Font autorización para ampliar un aprovechamiento hidráulico del río Tajo.

Otorgando a D. Félix González el aprovechamiento de 15.000 litros de agua por segundo derivados del río Guadiana.

Idem al Ayuntamiento de Santurce la concesión de 28 litros 5 decilitros de agua por segundo procedentes de los manantiales que se mencionan.

13 de diciembre.

Real orden autorizando la inmediata ejecución por administración de las obras de la fundación del puente sobre el río Tambre en Insúa (Coruña).

Otra dictando reglas aclaratorias acerca del Real decreto de 24 de noviembre actual sobre la disolución de la Junta de Obras de la carretera de Balaguer a la frontera francesa.

Otra disponiendo, como aclaración a lo prevenido en los artículos 18 y 20 de la Legislación penal de Montes de 8 de mayo de 1884, que una vez prescrita una falta por el transcurso del plazo señalado en el primero de estos artículos, no cabe que la Administración imponga responsabilidad alguna en concepto de indemnización de daños y perjuicios.

Otra disponiendo que con cargo a la subvención y anticipo concedidos se comience por administración la construcción del camino vecinal de Parauta a la carretera de Ronda a San Pedro de Alcántara, por el crédito de 25.000 pesetas.

* *

Real orden disponiendo que los embarques de mineral por el punto «La Calera» (Murcia) se autoricen y documenten por la Aduana de Mazarrón, en lugar de por la de Aguilas.

Otra resolviendo la instancia suscrita por D. Enrique Maynés, alcalde accidental de Barcelona, acerca del Congreso-Exposición de Técnica de la Edificación.

Otra disponiendo que se conceda la importación, en régimen temporal, de los efectos que con destino a la Exposición Internacional del Mueble y Decoración de interiores, que se celebrará en Barcelona, se presenten al despacho en las Aduanas de la Península.

15 de diciembre.

Real decreto disponiendo que los ayudantes del Servicio Agronómico en situación de supernumerarios den cuenta anualmente a la Dirección general de Agricultura y Montes del punto de su residencia y trabajos a que estén dedicados.

Otro autorizando al ministro de este departamento para contratar mediante concurso, entre Casas o entidades especializadas, la construcción de las obras de electrificación de la línea de Ripoll a Puigcerdá.

Real orden aprobando la relación de las bajas obtenidas en las subastas de reparación de carreteras de las provincias de Barcelona, Córdoba, Cuenca y Oviedo, y ordenando a la Dirección general de Obras públicas para que subaste y adjudique las obras propuestas.

Dirección general de Obras públicas.—Fe.rocarriles.—Concesión y construcción. Adjudicaciones de obras en el ferrocarril de Lérida a Saint Girons.

17 de diciembre.

Real orden disponiendo se ejecuten por el sistema de administración las obras del trozo segundo de la carretera de Bolea a Sariñena, sección de Alcubierre a Sariñena, provincia de Huesca.

23 de diciembre.

Dirección general de Obras públicas.—Personal y Asuntos generales.—Disponiendo se explore la voluntad de los sobrestantes de Obras públicas por si desean optar a dos plazas de dicha clase del Servicio catastral, vacantes en el Negociado de Obras públicas de la Guinea española.

Carreteras. — Conservación y reparación.—Adjudicaciones definitivas de subastas de obras de carreteras.

Construcción de carreteras.—Adjudicando definitivamente a D. Valentín Gutiérrez la subasta para la construcción de las obras del puente sobre el río Orgiva, en la carretera de León a Astorga, provincia de León.

Sección de Puertos.—Autorizando a D. Manuel Verdeal Calvar y a D. Manuel Nogueira Ferradás para instalar un astillero en la playa denominada «Dos Olmos» de la ría de Vigo.

Idem a D. Francisco Alfonso Ibarra para ocupar unos terrenos en la playa del barrio del Cabañal (Valencia).

Aguas.—Otorgando definitivamente a D. José Pagés Bofill la concesión de los aprovechamientos de agua que se indican de las rías Arnera, Cal del Rey o Sunyer, en términos de Massanet y Cabrenys (Gerona).

Otorgando a D. José Francisco Zabaleta los aprovechamientos de agua que se mencionan de las regatas Aldaola o Iturbeguieta y Berdaona, en término de Cegama (Guipúzcoa).

30 de diciembre.

Reales decretos nombrando en ascenso de escala ingenieros jefes de primera clase del Cuerpo de Ingenieros de Montes a D. Enrique Nardiz y Alegría y a D. Patricio Morales y Paniza.

Otro ídem íd. ingeniero jefe de segunda clase del Cuerpo de Ingenieros de Montes a D. Nicasio Mira y Albert.

Real orden prohibiendo la entrada en la nación de las especies de castaños del Japón y de China y de sus productos, cualquiera que sea su procedencia y punto de origen.

Otra disponiendo se publique en este periódico oficial la relación de los servicios prestados por la Guardia civil en la custodia de la riqueza forestal durante el mes de noviembre próximo pasado.

Dirección general de Obras públicas.—Aprobando la relación de las bajas obtenidas en las subastas de conservación de carreteras de las provincias de Soria y Tarragona, y ordenando a las Jefaturas de Obras públicas de dichas provincias para que subasten y adjudiquen las obras propuestas.

Biblioteca Nacional de España

NOTICIAS

Créditos para caminos vecinales

La *Gaceta* publicó el 29 del pasado una Real orden de Fomento concediendo créditos para la continuación de las obras de los siguientes caminos vecinales:

Trasierra a Llerena, La Roca de la Sierra a la Nava de Santiago, Feria a la carretera de Cuesta de Castilleja a Badajoz, La Nava de Santiago al Montijo, Muro a Lluví, Muro a Santa Margarita, Artá a Son Servera de Artá, Jesús al de Palma a Puigpuñent; Bemalí a la carretera de Palma a Alcudia, Quintanaloranco a la carretera de Briviesca a Cerezo de Río Tirón, Villar del Pedroso al Puente del Arzobispo, Telde (calle de Rivero Bethencourt) al Lomo Magullo por Valle de los Nueve, Adeje a su puerto, Sierra de Arriba en Outes a Mazaricos, Iglesia de Nemeño a la carretera de Muño a Lage, Las Mojadas a la carretera de Alcocer a Tragacete, San Clemente al apeadero de Matas Verdes, El Berrocal a su estación, Villalba de Alcor al de la Palma al Berrocal, Vega de Espinaredo a Fabero, carretera de Orense a Portugal por Donis a Orille, Cea a Povadura por Osera, Tamallancos a la estación de Barbantes, San Amaro a Porto Yeguas, Ceulle a Valpereira, Robledillo de Mohernando a la carretera de Guadalajara a Tamajón, carretera de Puente Bora al límite de Caroy, Penagos a Llanos, Abades a Lastras del Pozo, Montejo de la Vega de la Serrezuela a Moral, Fuentes de Cuéllar a Sepúlveda, Cuevas de Provanco a Castrillo de Duero, Aldea del Madroño a Nerva, carretera de Pruna a Morón al Fontanar. El Garrobo a Gerena, Estepa a la Aldea de la Salada, Casariche a la Alameda por Corcoya, Fuenterrobles a Camporrobles, carretera de Pruna a Morón al Fontanar, carretera de Alcolea del Pinar a Tarragona a la de Valdealgorfa a Beceite por Valjunquera, Luco de Bordón a Villores, carretera de Híjar a Escatrón a la estación de Puebla de Híjar, Obón a Cortes por Jora.

Extranjera

La producción mundial de hierro y acero

En 1922 la producción mundial de hierro (fundición) alcanzó la cifra de 50.590.000 toneladas, y la de acero, 61.980.000. En 1921 la producción fué de 35.250.000 y 42.532.000 toneladas, respectivamente.

Las cifras anteriores nos indican que la industria se va reponiendo de la última crisis, aunque todavía le falta bastante para volver a la situación de antes de la guerra. En 1913 se produjeron 77.821.000 toneladas de hierro y 75.826.000 de acero.

Europa, en 1922, produjo toneladas de hierro 21.952.000, y en 1921, 16.179.000. Las cifras correspondientes relativas al acero son 26.124.000 y 20.799.000 toneladas. La producción europea de acero es un 42 por 100 de la producción total. Estas cifras demuestran que Europa, a pesar de los numerosos conflictos actuales, sigue trabajando y progresando.

Los mayores productores de hierro y acero son los Estados Unidos, que lanzan al mercado el 53 y el 55 por 100 de la producción mundial. Después siguen por orden de importancia Alemania, Inglaterra y Francia. Todas las naciones producen más hierro en 1922 que en 1921, excepto Checoeslovaquia, Canadá, Japón y China.

Un nuevo progreso del cinematógrafo

Desde hace ya mucho tiempo se está intentando el acoplar el cinematógrafo y el fonógrafo, habiéndose construído multitud de aparatos con este fin, sin que ninguno de ellos resolviera satisfactoriamente el problema.

Recientemente en Berlín se ha ensayado un nuevo aparato que, según sus constructores (fábrica de teléfonos Mix y Genest), permite realizar el cinematógrafo «parlante» en condiciones muy superiores a las de todos sus antecesores.

El nuevo aparato transforma las ondas acústicas de la voz humana en oscilaciones luminosas y las registra sobre una película fotográfica, que después de revelada presenta una serie alternada de claros y de manchas obscuras. La película en estas condiciones se pasa entre un foco de luz y una placa sensible, eléctricamente, a la luz y en la que se producen corrientes eléctricas de intensidad variable, que mediante una especie de teléfono son transformadas en el sonido humano original.

El mayor buque del mundo con motores Diesel

La Union Steamship Co., de Nueva Zelandia, ha ensargado a la Farfield Shipbuiding Co., de Glasgow, la construcción de un buque de 22.000 toneladas provisto de motores Diesel de 13.000 caballos. Estos motores, que baten el *record* de la potencia de los motores Diesel marinos, son de dos tiempos.

Sin trabajo

En el pasado noviembre había en Inglaterra 1.487.000 obreros sin trabajo, lo que equivale a un 14,2 por 100 del total de obreros que comprende esta estadística. En octubre, los «sin trabajo» eran 1.385.000, cifra que indica que la situación no mejora.

Estadísticas telefónicas

Dinamarca es la nación europea que cuenta con la red telefónica más completa: tiene un teléfono por cada 12 habitantes. Suecia tiene uno por cada 15, Noruega uno por cada 21 y los Estados Unidos uno por cada 8.

Destilación de esquistos bituminosos

La probabilidad de un próximo agotamiento de los actuales yacimientos petrolíferos ha dado lugar a que se estudie el aprovechamiento de los esquistos bituminosos para la producción de petróleo.

En el Estado de Kentucky (Norte-América) se están realizando ensayos con los esquistos que, en la enorme cantidad de 95 billones de toneladas, se encuentran en su territorio. La composición media de estos esquistos es:

Cenizas	73,5	por 100
Carbón	10	—
Materias volátiles	15	—
Agua	1,5	—
	100	por 100

Y por cada tonelada de esquistos se pueden obtener 70 litros de petróleo, 70 metros cúbicos de un gas de 3.000 calorías por metro cúbico y unos 5 kilogramos de sulfato amónico.

Una de las grandes dificultades con que se tropieza en una explotación de esquistos es el gran volumen de residuos. En el caso de que nos ocupamos el residuo contiene grandes cantidades de sílice y potasa, que lo hacen utilizable en productos cerámicos vitrificados o en abonos agrícolas.

Talleres «Calpe», Larra, 6.-MADRID.-Teléfono 518 J.

Biblioteca Nacional de España